

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема „ Комплексна механізація збирання гороху з модернізацією конструкції
зернозбирального комбайна ”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-19-1

Шадурський О.О.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ _____ 2025 р.

Хмельницький, 2025р.

АНОТАЦІЯ

«Комплексна механізація збирання гороху з модернізацією конструкції зернозбирального комбайна».

Дипломний проект: **73** сторінка машинописного тексту, 4 розділи, 5 таблиць, **25** посилань.

Графічна частина проекту – **5** аркушів формату А1.

Об'єкт розробки – *комбайн зернозбиральний*.

В проекті описана технологія вирощування гороху, розроблена технологічна карта, побудовані графіки завантаження тракторів і сільськогосподарських машин і на їх основі визначено набір машин для вирощування гороху, запропоновано удосконалення системи очистки дрібного вороху комбайна КЗС-9, визначені основні параметри решітного стану удосконаленого комбайна, визначена економічна ефективність проекту.

Ключові слова: горох, вирощування, збирання, решітний стан, удосконалення, додаткове решето.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

Зміст

Анотація.....	
Вступ.....	
1 Вирощування гороху.....	
1.1 Біологічні особливості культури.....	
1.2 Сорти гороху.....	
1.3 Попередники.....	
1.4 Обробіток ґрунту.....	
1.5 Система удобрення.....	
1.6 Сівба.....	
1.7 Догляд за посівами.....	
1.8 Збирання.....	
2 Обґрунтування набору машин для вирощування гороху.....	
2.1 Складання технологічної карти вирощування і збирання гороху.....	
2.2 Побудова графіка використання тракторів.....	
2.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин.....	
3 Загальні відомості про машини для збирання зернових і зернобобових культур.....	
4 Опис комбайна КЗС-9, його удосконалення і розрахунки.....	
4.1 Призначення і будова комбайна.....	
4.2 Опис запропонованого удосконалення очистки дрібного вороху комбайна КЗС-9.....	
4.3 Розрахунок основних параметрів і режимів роботи очистки.....	
4.4 Розрахунок параметрів вентилятора очистки.....	
4.5 Розрахунок діаметра і довжини молотильного барабана.....	
4.6 Розрахунок показників операційної технології збирання гороху удосконаленим комбайном.....	

					<i>ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		<i>Шадурський</i>			<i>Обґрунтування комплексу машин для вирощування гороху</i>	Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		<i>Мартинюк</i>					5		
Реценз.						<i>ХНУУ, гр. АІЗ-21-1</i>			
Н. Контр.									
Затверд.		<i>Мартинюк</i>							

4.7 Розрахунок вала молотильного барабана.....

5 Розрахунок економічної ефективності проекту.....

Висновки.....

Список літератури.....

Додатки.....

					<i>ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Однією з найважливіших культур сільського господарства є горох. Він має велике народно – господарське значення у багатьох країнах світу.

У культурі горох відомий за 2-3 тисячоліття до н.е. Світові посівні площі його становлять 14 млн. га. Вирощують горох у всіх країнах Європи, у США, Канаді, Китаї, Індії. В Україні він є основною зернобобовою культурою, посівні площі займають близько 1,5 млн. га. Середня врожайність досягає 25 (1993 р.), а в кращих господарствах вирощують по 30 – 50 ц/га.

Зерно гороху використовують як концентрований корм і білковий компонент при виробництві комбикормів. Один кілограм зерна відповідає 1,17 кормової одиниці і містить 180-240 грам перетравного протеїну. Насіння гороху містить від 16 до 36% білка, до 52 вуглеводів, 1,6 % жиру, понад 2.5% зольних речовин. Білок гороху є повноцінним за амінокислотним складом і засвоюється 1,5 рази краще, ніж білок пшениці.

Зелена маса гороху, солома, гороховиння після обмолоту зеленого гороху – цінні високобілкові корми. Горох – цінний попередник не бобових культур, зокрема озимих хлібів.

Пріоритетним напрямком розвитку сільськогосподарського машинобудування є розробка і випуск зернозбиральних комбайнів з різною пропускною спроможністю хлібної маси. Існуючий в Україні парк зернозбиральних комбайнів є недостатнім для забезпечення збиральних робіт в агротехнічні строки. Згідно розрахунків, загальна потреба АПК України в зернозбиральних комбайнах становить біля 94 тис. одиниць різної продуктивності. В перспективі оновлення парку зернозбиральних комбайнів має становити щорічно майже 10 тис. одиниць. Вирішення цієї складної проблеми сьогодні йде по декількох напрямках – розробка і виготовлення комбайнів вітчизняного виробництва, спільного виробництва з провідними зарубіжними фірмами і закупка готових збиральних машин на світовому ринку.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

В Україні провідними науково-дослідними інститутами, конструкторськими бюро і заводами ведуться роботи по розробці і виробництву вітчизняних зернозбиральних комбайнів “Славутич”, “Лан”, “Обрій” і інших. Розпочато випуск зернозбиральних комбайнів на Херсонському комбайновому заводі і в м. Олександрія Кіровоградської області.

Цей дипломний проект виконано з врахуванням напрямку цих робіт з метою покращення якості сепарації дрібного вороху вітчизняного комбайна КЗС-9М.

					<i>ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Горох – світлолюбива рослина. В умовах затінення він витягується і в нього пригнічується плодоутворення.

До ґрунтів у гороху підвищенні вимоги. Найкращими для нього є середні за механічним складом суглинкові й супіщані чорноземні ґрунти, багаті на фосфор, калій та кальцій, з нейтральною або слабоокислою реакцією ґрунтового розчину. Добре родить на осушених некислих торфовищах. На щільних глинистих, перезволожених ґрунтах, ґрунтах з неглибоким заляганням ґрунтових вод (50-60 см від поверхні), кислих горох розвивається погано. Малоприсадибними для гороху є також бідні на поживні речовини легкі піщані ґрунти.

За тривалістю вегетаційного періоду горох належить до скоростиглих культур – визріває за 75-115 днів.

Це самозапильна культура, проте в жарку погоду спостерігається його перехресне запилення.

1.2 Сорти гороху

Районовані в Україні сорти зернового гороху належать переважно до середньостиглих сортотипів. Серед них поширені: Аграрій, Акціонер, Вінничанин, Грапіс, Інтенсивний 93, Надійний, Норд, Світязь, Таловець 50, та інші. В Україні вирощують зернові і цінні сорти гороху, з яких виробляють крупу. До зернових належать такі сорти: Ворошиловградський ювілейний, Харківський 85, Орловчанин, Рапорт, Уладівський 10, Уладівський ювілейний. З цінних сортів поширені Богатир чеський, Таловець 50, Топаз, Труженик, Уладівський 6.

У виробництві поки що мало невилягаючих сортів, так званих штаббових. Проблема ця давня, проте й досі практично не вирішена в промисловому масштабі. Такі сорти дають змогу обходитися без роздільного збирання гороху, яке спричиняє великі втрати зерна, і перейти на пряме збирання.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

1.3 Попередники

Залежно від зони вирощування горох у сівозмінах висівають після удобрених озимих культур, кукурудзи на зерно або силос, картоплі, цукрових буряків.

Не слід сіяти горох після або поблизу (ближче 1 км) інших бобових культур, з якими у нього багато спільних шкідників. Не рекомендується також часто (через кожні 4-5 років) повертати горох у сівозміні на його попереднє місце, щоб запобігти так званій гороховтомі.

Горох можна вирощувати на зелений корм як післяжнивну культуру, а скоростиглі сорти як парозаймаючу.

1.4 Обробіток ґрунту

У комплексі заходів вирощування гороху важливе значення має система обробітку ґрунту, від якої залежить структура орного шару, його щільність, водоповітряний режим, які зумовлюють швидкість появи сходів, ріст і розвиток рослин та врожай. Якість обробітку ґрунту залежить від його механічного складу та вологості, знарядь обробітку, попередника. Тому вибрати спосіб обробітку ґрунту треба з урахуванням ґрунтових умов і особливостей поля.

На посівах гороху, розміщених після стерньових попередників при наявності однорічних бур'янів проводять одне лущення (ЛДГ-15, ЛДГ-10, ЛДГ-5) на глибину 6-8 см. і звичайну зяблеву оранку плугами ПЛН-5-35, ПЛН-6-35, ПЛН-4-35 на глибину 20-25 см, на деградованих чорноземах 25-27 см. Якщо поле забур'янене кореневищними бур'янами, його дискують двічі дисковими луцильниками або боронами (БДТ-7, БД-10, БДТ-3) на глибину 10-12 см; на площах з коренепаростковими бур'янами – перший раз дискують (луцять) на глибину 6-8 см, а другий – через 10-15 днів лемішними луцильниками (ППЛ5-25, ППЛ-10-25) на глибину 12-14 см. зяблеву оранку проводять на глибину 20-22 см. При цьому віддають перевагу ранній зяблевій оранці, яка дає змогу застосувати напівпаровий обробіток поля для очищення його від бур'янів і накопичення в

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

сприяє підтягуванню вологи до насіння. Цей захід забезпечує також більш якісне збирання гороху. Для коткування використовують гладкі котки СКГ-2,2 або ЗКВГ-1,4 в агрегаті з посівними борінками для створення мульчуючого шару ґрунту або кільчасто-шпорові котки ЗККШ-6. Якщо поле не оброблялося гербіцидами, то до появи сходів проводять одне – два боронування.

З появою сходів посіви також боронують (під кутом до сівби) зубовими або сітчастими боронами БЗС-1, ЗБП-0,6, БСО-4. Боронування повторюють, коли на рослинах буде 3-4 листки (до утворення вусиків).

Щоб запобігти значному обламуванню рослин, боронування проводять вдень не раніше 11-12 год., в суху погоду.

Під час бутонізації та на початку цвітіння горох обприскують розчином 20 % метафосу (0,5-1 л/га) для знищення зерноїда. Повторюють обприскування через кожні 6-8 днів.

1.8 Збирання

Особливістю горох є те, що збирають його в Лісостепу лише роздільним способом. У зв'язку з цим створюється багато проблем із збереженням врожаю, тому що збирання залежить від погодних умов. Тому важливо в найкоротші строки скошити горох, просушити валки та їх обмолотити.

Боби гороху дозрівають нерівномірно – спочатку нижні, потім у верхніх ярусах. Строки збирання визначають, зважаючи на стан дозрівання (пожовтіння) 60-75 % нижніх і середніх бобів на рослинах. Починають збирання, коли насіння в поживклих нижніх і середніх бобах затвердіє (матиме вологість 30-35 %), набере форми і забарвлення, типового для сорту.

Скошують горох косарками КС-2,1, які обладнують пристроями ПБ-2,1 і здвоювачами валків ПБ-4 або жатками ЖРБ-4,2. На 3-4 день після скошування й підсихання валків, коли вологість зерна досягне 16-19 %, їх підбирають і обмолочують зерновими комбайнами.

Обмолочене й очищене зерно зберігають при вологості 14-15 %.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

норми внесення добрив, відстань перевезення: насіння, добрив, пестицидів, основної і побічної продукції.

Заповнювали технологічну карту так.

В графу 1 «Шифр операції», проставляли порядковий номер операції.

Перелік операцій, необхідних для вирощування і збирання заданої сільськогосподарської культури записували в графу 2.

«Обсяг робіт», Ω , (графіа 3) визначається типом агрегату [18]:

- для технологічних агрегатів (оранка, культивуація, збирання врожаю), га,

$$\Omega = Fk, \quad (2.1)$$

- для навантажувальних, т, ц, м³,

$$\Omega = Fg_m, \quad (2.2)$$

- для транспортних, т або т·км,

$$\Omega = Fg_m L_{\pi}, \quad (2.3)$$

де F - площа вирощування сільськогосподарської культури, га;

k - коефіцієнт кратності виконання операцій;

g_m - норма витрати технологічних матеріалів, т/га;

L_{π} - відстань перевезень, км.

Дата початку роботи (графіа 4) та її тривалість (графіа 5) обумовлюються агротехнікою вирощування сільськогосподарської культури. При розробці технологічної карти, календарні і агротехнічні строки виконання операцій приймали з урахуванням особливостей вирощування гороху в центральному агрокліматичному районі Вінницької області.

Роботу агрегатів рекомендується планувати в дві зміни. Тривалість зміни, $T_{зм}$, при цьому повинна становити 7 год, а при роботі з отрутохімікатами - не більше 6 год. При виконанні найбільш важливих і термінових робіт допускається продовжувати робочу зміну до 10 год. Виходячи з цього, тривалість роботи агрегату за добу, T_d , год, записували в графу 6.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

Склад машинно-тракторних агрегатів (марку енергетичного засобу, сільськогосподарської машини і зчіпки, та їх кількість в агрегаті) записуємо в графи 7, 8 і 9. При цьому по кожній операції технологічного процесу вирощування і збирання гороху, для конкретних умов роботи (група поля, клас ґрунту), вибирали раціональний склад машинно-тракторного агрегату, виходячи з наявної в господарстві техніки [18].

Змінну норму виробітку, $W_{зм}$, (графа 10) та витрату палива на одиницю роботи (графа 11) визначали згідно даних [18].

Норму витрати технологічних матеріалів (органічних та мінеральних добрив, насіння, пестицидів тощо) визначали відповідно з агротехнікою вирощування сільськогосподарської культури. Ці дані записували в графу 12.

Необхідну для виконання запланованого обсягу робіт, кількість агрегатів n_a (графа 13), визначали за формулою [18]:

$$n_a = \frac{\Omega}{W_{зм} K_{зм} D_p}, \quad (2.4)$$

де $K_{зм}$ – коефіцієнт змінності.

$$K_{зм} = \frac{T_d}{T_{зм}} \quad (2.5)$$

Необхідну кількість обслуговуючого персоналу визначали за формулою:

$$n_o = (m_m + m_d) n_a K_{зм} \quad (2.6)$$

де m_m і m_d - відповідно, кількість механізаторів та допоміжних робітників.

Кількість механізаторів і допоміжних робітників, обслуговуючих агрегат, визначали в залежності від його складу, прийнятої в господарстві технологічної схеми роботи і рекомендацій заводів - виробників машин.

Кількість днів, протягом яких буде виконана робота (графа 15), підраховували діленням обсягу роботи Ω (графа 3) на кількість агрегатів n_a (графа 13) та добову продуктивність агрегату W_d , тобто:

$$D = \frac{\Omega}{n_a W_d} = \frac{\Omega}{n_a W_{зм} K_{зм}} \quad (2.7)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>				

Необхідну для виконання запланованого обсягу робіт, кількість агрегатів n_a (графа 13), визначаємо по формулі (2.4)

$$n_a = \frac{98}{54,6 \cdot 2 \cdot 2} = 0,45.$$

Приймаємо 1 агрегат.

Необхідну кількість обслуговуючого персоналу визначаємо за формулою (2.6)

$$n_o = (1 + 0) \cdot 1 \cdot 2 = 2 \text{ чол.}$$

Кількість днів, протягом яких буде виконана робота (графа 15), підраховуємо діленням обсягу роботи Ω (графа 3) на кількість агрегатів n_a (графа 13) та добову продуктивність агрегату W_d , тобто

$$D = \frac{98}{1 \cdot 54,6 \cdot 2} = 0,9 \text{ дня.}$$

В графу 15 записуємо один день.

Підраховуємо кількість відпрацьованих нормо-змін по формулі (2.8),

$$N_{зм} = \frac{98}{54,6} = 1,65.$$

Виробіток машинно-тракторних агрегатів в умовних одиницях W_y визначаємо, помноживши значення годинної еталонної продуктивності $\lambda = 1,65$ [15] на кількість відпрацьованих нормо-змін $N_{зм} = 1,65$ та тривалість зміни $T_{зм} = 7$ год.

$$W_y = 1,65 \cdot 1,65 \cdot 7 = 19,06 \text{ у.е.га.}$$

Затрати праці на виконання роботи (графа 17) підраховуємо за формулою (2.9)

$$Z_{п} = 2 \cdot 1,65 \cdot 7 = 23,1 \text{ люд.год.}$$

Аналогічно виконавши розрахунки для інших операцій технологічного процесу, їх значення записуємо в технологічну карту.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

2.2 Побудова графіка використання тракторів

При побудові графіка використання тракторів по осі абсцис відкладаємо заданий календарний період виконання польових механізованих робіт, а по осі ординат – установлену розрахунком кількість тракторів відповідних марок, що необхідна для виконання запланованого обсягу робіт по операції. Кожній операції на графіку відповідає один або кілька прямокутників, основою яких є тривалість виконання операції в календарних днях, а висотою – кількість тракторів, зайнятих на виконанні даної операції.

Графіки використання всіх запланованих марок тракторів будуємо на одному аркуші та на одній календарній шкалі (див. аркуш 1 графічної частини проекту). Якщо строки проведення робіт по кількох операціях збігаються, то прямокутники на графіках відповідних марок тракторів будуємо один над другим. Загальна висота їх у перерізу, перпендикулярному осі календарних днів, дорівнює в масштабі кількості тракторів, необхідних у даний момент для виконання запланованих робіт.

Кожний прямокутник кодуємо номером тієї операції, на виконання якої запланований даний трактор.

Побудова графіків використання тракторів, одночасно з визначенням комплексу машин для виконання циклу механізованих робіт, дає можливість визначити завантаження всього тракторного парку підрозділу в заплановані календарні строки виконання будь-якої операції: які трактори і скільки уже заплановано до використання у ці ж строки, які та скільки ще вільні. Це дозволяє ще на ранній стадії складання плану виконання робіт та проведення відповідних розрахунків виявити грубі прорахунки в розподілі тракторів за операціями та помилки в розрахунках, встановити причину підвищеної потреби в тракторах та механізаторах і визначити, яким чином зменшити цю потребу: або “передати роботу” на другу, менш завантажену марку трактора, якщо він може якісно виконати даний вид роботи, або збільшенням тривалості робочого дня в цей

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

період, або зміною інтенсивності роботи в межах агростроку, або зміною виконання процесу.

Після побудови графіка використання тракторів та його коригування по ньому візуально визначаємо найбільшу кількість тракторів кожної марки, що одночасно зайняті на виконанні механізованих робіт, яку й приймаємо за потребу в них.

2.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин

Одночасно з побудовою графіка використання тракторів будуємо графік використання сільськогосподарських машин (див. аркуш 3 графічної частини проекту). Для цього по осі абсцис графіка відкладаємо, як і в першому випадку, календарні дати, а по осі ординат – найменування та марку сільськогосподарських машин та сумарну потребу в цих машинах. Використання сільськогосподарських машин на цих графіках позначаємо лінією паралельною осі абсцис, довжина якої у відповідному масштабі дорівнює розрахунковій тривалості роботи сільськогосподарської машини на виконанні технологічної операції. Над лінією проставляємо розрахункову кількість тих машин, що використовуються на даній операції, а під лінією – номер цієї операції в переліку запланованих робіт на даному полі сівозміни.

Складені графіки, наочно показують, на який строк, яких і скільки треба підготувати машин, а також дають змогу спланувати їх ремонт.

					<i>ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

жатками (рис. 3.12) для того, щоб скошений хліб достиг і підсох у цих валках, тільки після цього валки підбирають та обмолочують комбайнами, обладнаними спеціальними підбирачами (рис.3.13; 3.14).

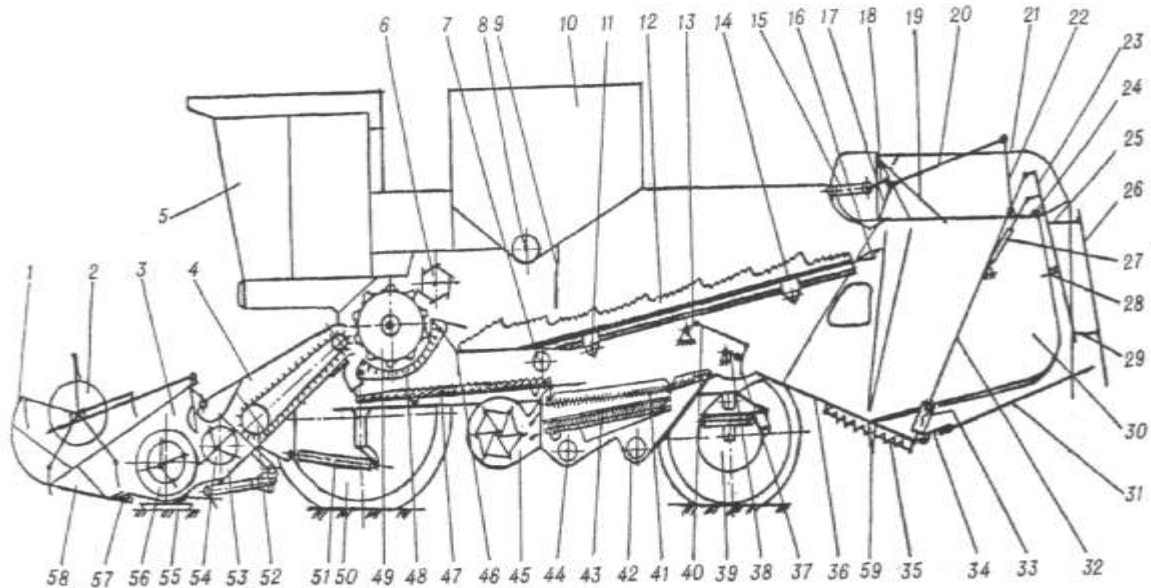


Рисунок 3.11- Функціональна схема зернозбирального комбайна "Дон-1500":

1 - подільник- 2 - мотовило; 3 - жатка; 4 - похила камера; 5 - кабіна; 6 - відбійний бітер; 7 - розподільний шнек; 8 - вивантажувальний шнек- 9 - фартух; 10 - бункер для зерна; 11 - ведений вал соломотряса; 12 — соломотряс; 13 — куліса; 14 — ведучий вал соломотряса; 15 кронштейн; 16 - щиток скидача; 17 - граблина; 18 - колінчастий вал соломонабивача; 19 — сигналізатор; 20 — шатун; 21 -вітрова решітка; 22 — куліса; 23 — клапан; 24 — шарніри; 25 — верхня поперечина; 26 — планки; 27 — гідроциліндр для закриття клапана; 28 — клямка; 29 — нижня поперечина; 30 — боковини; 31 - палець; 32 — тяги; 33 - гайка стяжна; 34 — половонабивач; 35 — пружина днища; 36 — днище; 3 граблина; 38 - колінчастий вал половонабивача; 39 - задній міст; 40 - шатун; 41 - верхнє решето; 42 - колосовий шнек; 43 -нижнє решето; 44 — зерновий шнек; 45 — вентилятор; 46 — фартух; 47 — транспортна дошка; 48 — підбарання; 49 — молотильний барабан; 50- передній міст; 51 - гідроциліндри; 52 — похилий транспортер; 53 - проставка; 54 - бітер; 55 — башмаки; 56 — шнек жатки; 57 – різальний апарат; 58 - мис-подільник; 59 — вісь днища копнувача

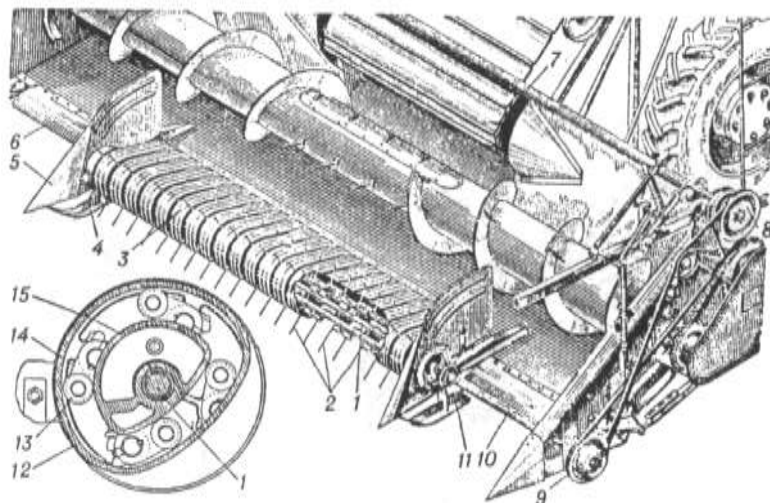


Рисунок 3.13 - Жатка самохідного комбайна із барабанним підбирачем:

1 — вал підбирача; 2 - пружинні пальці; 3 — кільце-схил; 4 — правий башмак; 5 — щиток-розширювач; 6 — рукавичка пальців різального апарата; 7 — труба підтримки мотовила; 8 — шків варіатора мотовила; 9 — шків з фрикційною муфтою; 10 — привідний вал підбирача; 11 — еластична муфта; 12 - лівий корпус; 13 — ролик; 14 — кривошип; 15 — фігурна доріжка

При прямому комбайнуванні зернові культури скошують у фазі повної стиглості, коли зерно починає обсіпатись. Тому навіть за сприятливих погодних умов і правильній організації збиральних робіт при прямому комбайнуванні неминучі втрати зерна від осипання. А якщо починати збирання прямим комбайнуванням раніше, коли не все зерно достигло, то поряд із стиглим буде збиратись і нестиглий хліб, у комбайн надходитиме хлібна маса підвищеної вологості (у тому числі й за рахунок ще зеленого бур'яну). Внаслідок цього комбайн працюватиме непродуктивно з неприпустимо великими втратами, і, крім того, треба буде витратити багато додаткових коштів та праці на подальшу післязбиральну доробку зерна (очищення, висушування).

При роздільному способі збирання хлібів кращими строками початку скошування у валки є: пшениці — у фазі середини воскової стиглості; жита — у кінці воскової стиглості; ячменю — у фазі воскової стиглості; вівса — у період,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

коли зерно почне досягати у верхній частині волоті; проса — при восковій стиглості зерна в середній частині волоті; гречки — при побурінні близько 65% зерен на рослинах. Підбір та обмолот валків комбайнами починають через 3—5 днів після скошування.

При прямому комбайнуванні збирання урожаю необхідно завершувати не пізніше ніж через 10 днів з моменту настання кінця воскової і початком повної стиглості зерна. Оптимальна тривалість збирання визначається агробіологічними властивостями культур.

					<i>ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОПИС КОМБАЙНА КЗС-9, ЙОГО УДОСКОНАЛЕННЯ І РОЗРАХУНКИ

4.1 Призначення і будова комбайна

Комбайн КЗС-9М “Славутич”, загальний вигляд якого представлений на рис. 4.1 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.

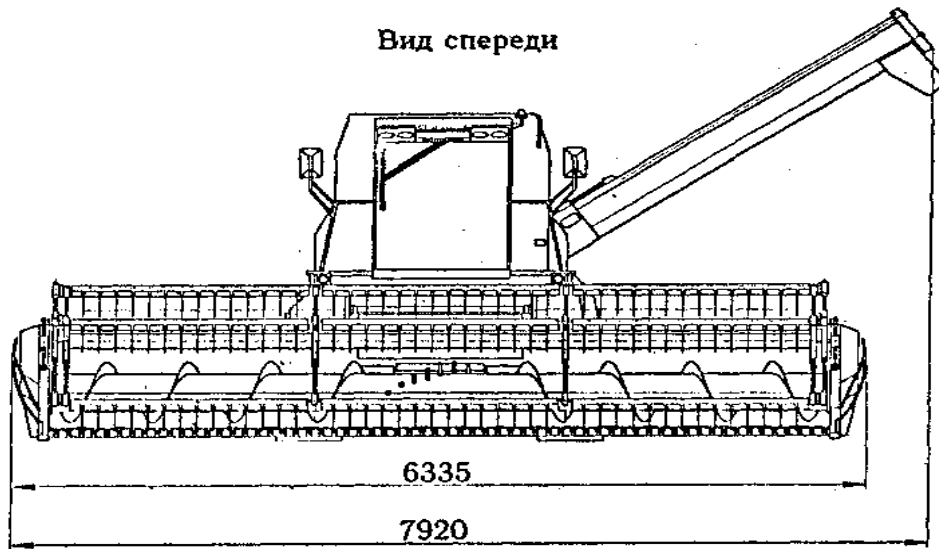
Загальна технічна характеристика комбайна приведена в табл. 4.1.

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 жниварки по ширині захвату, створити більш комфортні умови роботи комбайнера, захистивши його від теплових,

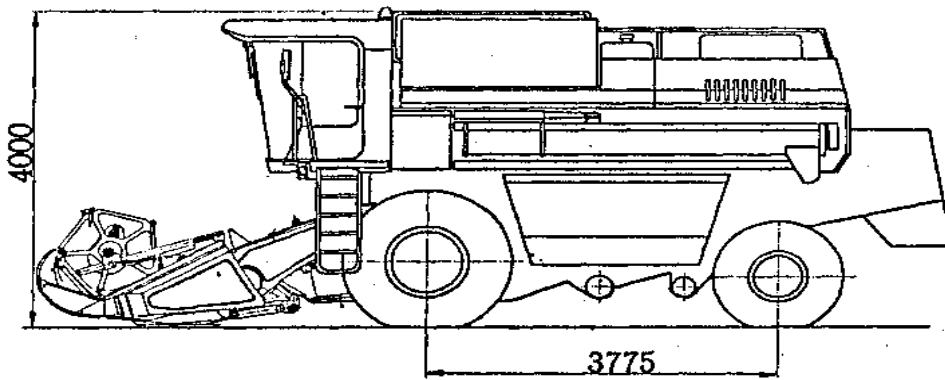
					ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шумових і вібраційних дій двигуна, забезпечити рівномірне розвантаження маси по мостах ходової частини з метою безпеки руху і кращого керування.

Вид спереди



Вид слева



Вид справа

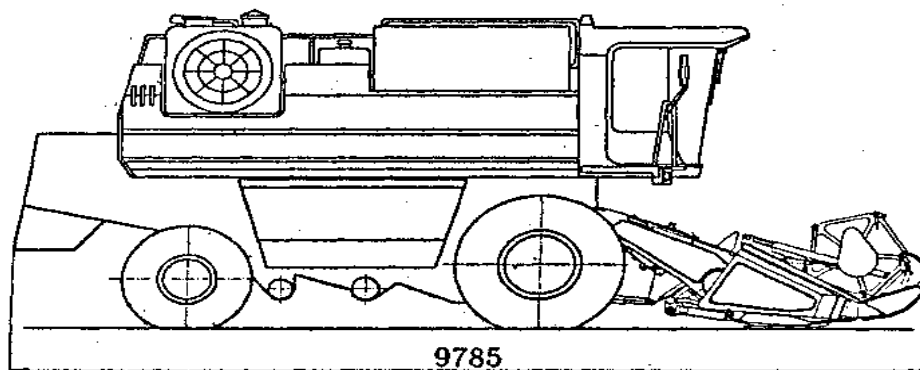


Рисунок 4.1 – Загальний вигляд комбайна КЗС-9.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

Арк.

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

4.3 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 не зернової частини, рівномірність подачі вороху і повітряного потоку, конструктивні і кінематичні параметри очистки.

Ширину решіт очистки комбайна можна визначити за допустимою подачею скориставшись наступною формулою [12]:

$$B_p = \frac{g_v}{g_o}, \quad (4.1)$$

де B_p – ширина решета, дм;

g_v – подача вороху на очистку, кг/с;

g_o – допустиме питоме навантаження на одиницю ширни 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:

$$g_v = g(1 - z \cdot k_o) \quad (4.2)$$

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

z – коефіцієнт соломистості;

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 гороху. Тоді, згідно даних [13] приймемо, що коефіцієнт соломистості $z = 0,6$. Оскільки комбайн КЗС-9 за своїми

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

технічними даними і конструктивним виконанням подібний до комбайна „Дон-1500”, то $\kappa_o = 0,55 \dots 0,60$ при вологості хлібної маси 15 % [11, табл. 32].

Тоді, на основі формули (2.15) і (2.16) отримаємо:

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

а ширина решета при $g_o = 0,12 \text{ кг/(с} \cdot \text{дм)}$

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

Визначена на основі розрахунків ширина решета не може бути прийнятою по тій причині, оскільки значно перевищує ширину соломотряса. Згідно рекомендацій [13] ширина решета зв'язана з шириною соломотряса наступним співвідношенням:

$$B_p = (0,9 \dots 0,95) B_c, \quad (4.3)$$

де B_c – ширина соломотряса, м.

У комбайна КЗС-9 $B_c = 1,5 \text{ м}$. Тоді,

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

Приймаємо ширину решета очистки $B_p = 1,4 \text{ м}$.

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

$$F_p = \frac{g_s}{q_F}, \quad (4.4)$$

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

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 на 11,5%.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

Для вороху гороху швидкість повітря над задньою і середніми частинами решета повинна бути 3,8 м/с, а над передньою – 5,8 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:

$$K = \frac{r \cdot w^2}{q}; \quad (4.5)$$

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

$$w = \sqrt{\frac{k \cdot q}{r}}; \quad (4.6)$$

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

$$n = \frac{30 \cdot w}{\pi} \quad (4.7)$$

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

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

4.4 Розрахунок параметрів вентилятора очистки

Вентилятори класифікуються:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

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

Приймаємо, $\varepsilon = 0,22$. Тоді, на основі формули (4.9) маємо

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

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

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

$$h = \frac{(1 - k^2) \rho_n \cdot c_p^2}{2k^2} + \rho_n \frac{c_p^2}{2}, \quad (4.10)$$

де h – повний тиск вентилятора, Па;

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

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 $\eta_\varepsilon = 0,7$ [13].

Отже,
$$H_m = \frac{h}{\eta}. \quad (4.11)$$

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

Діаметр вхідного отвору вентилятора D_o визначаємо з умови (рис. 4.4) отримання найменших.

Енергії повітря при вході на колесо:

$$D_o = 2,57 \sqrt{\frac{\Delta \lambda_o W}{\mu(1 - \varphi_o) n}}, \quad (4.12)$$

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

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

$\lambda_0 = D/D_1 = 1,9$ – співвідношення діаметрів вхідного отвору і колеса вентилятора;

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

$\varphi_0 = 0,42 \dots 0,46$ – 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:

$\Delta = 0,7$; $\mu_0 = 0,9$; $\varphi_0 = 0,44$; $n = 800$ 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 $D_0 = 0,5$ м.

Внутрішній діаметр колеса вентилятора визначаємо із співвідношення:

$$D_1 = \frac{D_0}{1,9} = \frac{0,5}{1,9} = 0,263 \text{ м.} \quad (4.13)$$

Приймаємо $D_1 = 0,26$ м.

Зовнішній діаметр колеса вентилятора визначаємо за формулою [11]

$$D_2 = \frac{D_0}{0,52 \dots 0,79}. \quad (4.14)$$

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 $D_2 = 0,65$ м

Ширину лопатей вентилятора визначаємо за формулою

$$C = \frac{D_2 - D_1}{2}; \quad (4.15)$$

Тоді,

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

Ширину вентилятора приймемо рівній ширині решета:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

$$B = B_p = 1,4 \text{ м.}$$

Загальну висоту вихідного отвору вентилятора S (рис.4.4) можна визначити за формулою

$$S = \frac{W}{B \cdot C_p}. \quad (4.16)$$

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:

$$S_2 = S_3 = 0,4 \text{ м}$$

Виходячи із зазначеного вище визначимо (рис. 4.5) координати встановлення переднього кінця кожного із решіт відносно верхнього ребра каналу за формулою:

$$a_i = \frac{S_i \cdot K_i \cdot \cos \beta}{\sin(\sigma - \beta)} - L_{pi}, \quad (4.17)$$

$$b_i = a_i \cdot \text{tg}(\beta + \sigma), \quad (4.18)$$

де a_i – абсциса переднього кінця i -го решета відносно верхнього ребра i -го каналу;

S_i – ширина вихідного отвору i -го решета;

L_{pi} – довжина i -го решета;

b_i – ордината переднього кінця i -го решета відносно верхнього ребра i -го каналу;

β - кут розширення ступеня повітря ($\beta = 12 \dots 16^\circ$);

σ - кут напрямку повітряного потоку до площини решета ($\sigma = 25 \dots 30^\circ$);

k_i – коефіцієнт, який враховує відхилення потоку решетом ($k_i = 0,5 \dots 0,6$).

Для визначення координат встановлення решіт приймемо, що $\beta = 14^\circ$; $\sigma = 27^\circ$; $k_i = 0,55$. Довжина додаткового решета $L_{pi} = 1,0$ м. Довжину основних решіт очистки визначимо виходячи із умови, що вони мають рівні площі.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

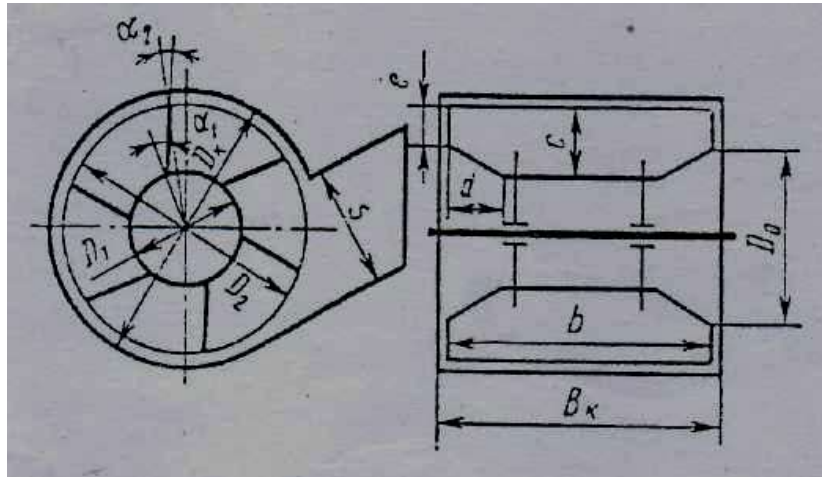


Рисунок 4.4 - Схема і основні параметри вентилятора очистки.

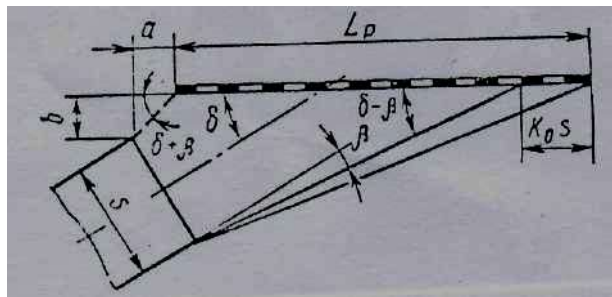


Рисунок 4.5 - Схема до визначення координат встановлення решіт очистки.

$$\text{Тоді, } L_{p2} = L_{p3} = \frac{F_p}{2B_p} = \frac{4}{2 \cdot 1,4} = 1,43 \text{ м.}$$

Таким чином, виходячи із вищезазначеного на основі (4.17) і (4.18) будемо мати:

для додаткового решета

$$a_i = \frac{0,2 \cdot 0,55 \cdot \cos 14^\circ}{\sin(27^\circ - 14^\circ)} - 1 = 0,525 \text{ м,}$$

$$b_i = 0,525 \cdot \operatorname{tg}(14 + 27) = 0,457 \text{ м.}$$

для основних решіт

$$a_2 = a_3 = \frac{0,2 \cdot 0,55 \cdot \cos 14^\circ}{\sin(27^\circ - 14^\circ)} - 1,43 = 0,955 \text{ м.}$$

4.5 Розрахунок діаметра і довжини молотильного барабана

До основних параметрів молотильного барабана належать: діаметр і довжина барабана, кількість бичів на барабані. Розрахунок цих параметрів ведеться виходячи з подачі хлібної маси в молотильний апарат за умови проведення якісного обмолоту.

При виборі діаметра барабана враховують умови розміщення необхідної кількості бичів, забезпечення необхідного моменту інерції і зменшення можливості намотування стебел на барабан.

Кількість бичів M у бильних барабанів встановлюють з умов створення найкращого ефекту обмолоту і приймають парним. Приймаємо кількість бичів $M = 10$.

Діаметр бильного барабана визначається рівнянням:

$$d_{\delta} = \frac{V \cdot \Delta t' \cdot M}{\pi}, \quad (4.19)$$

де V – швидкість руху бичів (28 – 32 м/с);

$\Delta t'$ - проміжок часу між ударами двох суміжних бичів (0,0045 – 0,0075 с).

$$d_{\delta} = \frac{30 \cdot 0,0073 \cdot 10}{3,14} = 700 \text{ мм.}$$

Довжина бильного барабана l_{δ} визначається в залежності від подачі хлібної маси, кількості бичів і допустимої подачі m_0 на один метр довжини бича

$$l_{\delta} = \frac{q}{m_0 \cdot M} \quad (4.20)$$

Допустиму подачу на 1 м довжини бича для хлібної маси вологістю 14 – 18 % при відношенні маси зерна до маси соломи 1:3 приймають рівною 0,25 – 0,35 кг/с.м. При підвищенні вологості маси на 5 % значення допустимої подачі треба зменшити на 15 – 20 %.

$$l_{\delta} = \frac{9}{0,4 \cdot 1,5 \cdot 10} = 1500 \text{ мм.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

Для обмолоту як основних зернових культур, так і трав, бобових, кукурудзи, соняшника необхідно, щоб барабан мав швидкість обертання в межах 12 – 32 м/с. Частота обертання барабана визначається рівнянням

$$n = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot d_b} \quad (4.21)$$

Мінімальна кількість обертів барабана буде дорівнювати

$$n_1 = \frac{60 \cdot 12}{3,14 \cdot 0,7} = 330 \text{ об/хв.}$$

Максимальна кількість обертів барабана

$$n_2 = \frac{60 \cdot 32}{3,14 \cdot 0,7} = 875 \text{ об/хв.}$$

Система приводу молотильного барабана повинна мати механізм регулювання, який дозволяє змінювати частоту обертання барабана в розрахованих межах під час експлуатації зернозбирального комбайна.

Згідно з теоретичними положеннями В.П.Горячкіна, енергія, що підводиться до молотильного апарата, витрачається на подолання опору, який можна розділити на дві основні категорії:

1. Опір тертя в підшипниках і передавальних механізмах, а також опір повітря;
2. Опір, який повністю пов'язаний з процесом обмолоту.

Потужність N , яка витрачається на обертання барабана, має дві складові:

$$N = N_1 + N_2, \quad (4.22)$$

де N_1 – потужність, яка витрачається на першу категорію опорів;

N_2 – потужність, яка витрачається на другу категорію опорів.

Величина N_1 містить у собі потужність, необхідну для подолання тертя (приймається пропорційно швидкості обертання) і подолання опору повітря (приймається пропорційно кутовій швидкості барабана в третьому степені):

$$N_1 = A\omega + B\omega^3, \quad (4.23)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

де A – коефіцієнт, який являє собою момент сил тертя (за результатами досліджень на кожні 100 кг маси бильного барабана $A = 0,2 \text{ Н·м}$);

B – коефіцієнт пропорційності, який залежить від багатьох факторів – об’ємної маси повітря, геометрії барабана і ін. (за результатами досліджень на кожний метр довжини бильних барабанів – $B = 9,7 \cdot 10^{-4} \text{ Н·м·с}^2$).

Розрахунки проводимо по максимальному значенні кутової швидкості барабана:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 875}{30} = 91,6 \text{ с}^{-1} \quad (4.24)$$

По рівнянню (4.23) визначаємо

$$N_1 = 0,2 \cdot 91,6 \cdot 2,26 + 9,7 \cdot 10^{-4} \cdot 91,6^3 \cdot 1,5 = 1,2 \text{ кВт.}$$

При визначенні потужності N_2 слід враховувати, що дія барабана на хлібну масу супроводжується ударами і протягуванням її в робочій щілині. При цьому удари слідуєть один за одним через короткий проміжок часу - $\Delta t' = 0,0045 - 0,0075 \text{ с}$. І для визначення N_2 спочатку визначається повне окружне зусилля P на бичах барабана, яке складається з сили P_1 на удар і сили P_2 на подолання опору при протягуванні маси в робочій щілині:

$$P = P_1 + P_2 \quad (4.25)$$

Силу P_1 визначимо, скориставшись законом про зміну кількості руху. Якщо позначити час удару через Δt , то при рівномірній подачі хлібної маси за час одного удару одним бичем кількість захопленої маси буде дорівнювати:

$$\Delta m = q \cdot \Delta t. \quad (4.26)$$

Приймаємо, що стебла після удару отримають швидкість V бича, який захопив цю кількість маси: $V = \omega \cdot r$. І кількість руху, яку придбає хлібна маса Δm , буде дорівнювати $\Delta m V$. З приросту кількості руху визначається значення імпульсу сили:

$$P_1 \Delta t = \Delta m (V - V_0) \quad (4.27)$$

Приймаємо, що початкова швидкість хлібної маси $V_0 \approx 0$, і сила удару буде дорівнювати:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

$$P_1 = \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot V = q \cdot V \quad (4.28)$$

Момент сили удару визначиться рівнянням:

$$M = P_1 r = q \cdot V \cdot r = q \omega r^2 \quad (4.29)$$

Згідно з теорією В.П. Горячкіна, сила P_2 пропорційна коловому зусиллю P :

$$P_2 = f \cdot P, \quad (4.30)$$

де f – коефіцієнт пропорціональності, який враховує всі опори при протягуванні хлібної маси в робочій щілині і називається коефіцієнтом перетирання.

Коефіцієнт f залежить від конструктивних особливостей барабана і деки, фізико-механічних властивостей матеріалу обмолоту і подачі хлібної маси. Для бильних барабанів $f = 0,6 - 0,75$.

Враховуючи значення (4.27) і (4.28) залежність (4.30) буде мати вигляд:

$$P = \frac{q \cdot V}{1 - f} \quad (4.31)$$

Перемноживши обидві частини цього рівняння на швидкість, отримаємо рівняння для визначення потужності N_2

$$N_2 = \frac{q \cdot V^2}{1 - f} \quad (4.32)$$

Підставивши відповідні значення, отримаємо

$$N_2 = \frac{9 \cdot 32^2}{1 - 0,6} = 63,04 \text{ кВт.}$$

Загальна потужність на привід барабана молотильного апарата для виконання обмолоту буде дорівнювати:

$$N = 1,2 + 63,04 = 64,24 \text{ кВт.}$$

Необхідний приведений момент інерції барабана визначається рівнянням:

$$I = \frac{N}{\omega \frac{d\omega}{dt}}, \quad (4.33)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

де $\frac{d\omega}{dt}$ - кутове прискорення барабана молотильного апарата (на практиці приймають в межах $7,5 \dots 15 \text{ c}^{-2}$).

$$I = \frac{64240}{91,6 \cdot 10} = 264,6 \text{ Н} \cdot \text{м}^2.$$

Якщо врахувати, що N_1 становить приблизно всього 5 % від N , то можна записати основне рівняння молотильного барабана, яке зв'язує між собою потужність двигуна N на обмолот, момент інерції I , подачу хлібної маси q і швидкість барабана V

$$N = I\omega \frac{d\omega}{dt} = \frac{q \cdot V^2}{1 - f}. \quad (4.34)$$

Потужність N , яка надається барабану без подачі хлібної маси, буде витрачатися на прискорення його руху

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{N}{I\omega}. \quad (4.35)$$

А з іншого боку

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{qV^2}{(1 - f)I\omega} = \frac{q \cdot r^2 \cdot \omega^2}{(1 - f)I\omega}. \quad (4.36)$$

Отримаємо значення критичної кутової швидкості обертання молотильного барабана:

$$\omega_{кр} = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{N(1 - f)}{q}} \quad (4.37)$$

$$\omega_{кр} = \frac{1}{0,35} \sqrt{\frac{24240 \cdot (1 - 0,7)}{9}} = 81,1 \text{ c}^{-1}.$$

Робоча кутова швидкість барабана молотильного апарата повинна бути не більша, ніж критична.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

Для стабільного режиму роботи молотильного апарата треба, щоб подача хлібної маси була постійна. Будь яке збільшення подачі хлібної маси від оптимальної призводить до зменшення швидкості обертання і погіршення якості обмолоту.

4.6 Розрахунок показників операційної технології збирання гороху удосконаленим комбайном

Для визначення ширини поворотної смуги необхідно знати кінематичну довжину зернозбирального комплексу. Кінематична довжина визначається за формулою [18]:

$$L = L_k + L_{\text{п}}, \quad (4.38)$$

де L_k – кінематична довжина зернозбирального комбайна, $L_k = 9,8$ м;

$L_{\text{п}}$ – кінематична довжина причепа для збирання соломи, $L_{\text{п}} = 6,1$ м.

$$L = 9,8 + 6,1 = 15,9 \text{ м.}$$

Розрахункове значення ширини поворотної смуги E_p визначається за формулою [18]:

$$E_p = 3R + e, \quad (4.39)$$

де R – радіус повороту агрегату, м;

e – довжина виїзду, м.

Радіус повороту агрегату:

$$R = 0,9 B_p, \quad (4.40)$$

де B_p – робоча ширина захвату комбайна, м.

$$B_p = 0,96 B_k, \quad (4.41)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату комбайна, м. $B_k = 7,0$ м.

$$\text{Тоді, } R = 0,9 \cdot 0,96 \cdot 7,0 = 6,0 \text{ м.}$$

Довжина виїзду агрегату визначимо за формулою [18]:

$$e = (0,5 \dots 0,75) L \quad (4.42)$$

приймаємо $e = 0,7L$, тоді

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>				

$$e = 0,7 \cdot 15,9 = 11,1 \text{ м.}$$

Розрахункова ширина поворотної смуги буде дорівнювати

$$E_p = 3 \cdot 6 + 11,1 = 29,1 \text{ м.}$$

Фактичне значення поворотної смуги має бути кратним ширині захвату і більшим E_p , тобто [18]:

$$E_{\phi} = nB_p \geq E_p \quad (4.43)$$

де n – коефіцієнт кратності проходів.

Прийmemo $n = 5$. Тоді,

$$E_{\phi} = 5 \cdot 0,96 \cdot 7 = 33 \text{ м.}$$

Довжина холостого ходу при виконанні повороту визначається за формулою [18]:

$$L_x = 0,5C + 2R + 2e, \quad (4.44)$$

де C – ширина загінки, м. звідки $C = 794/8 = 100$ м.

$$L_x = 0,5 \cdot 100 + 2 \cdot 6 + 2 \cdot 11,1 = 84,2 \text{ м.}$$

Довжина поля L_{Π} становить 860 м.

Робочу довжину гонів можна визначити за формулою

$$L_p = L_{\Pi} - 2 E_{\phi}. \quad (4.45)$$

$$L_p = 860 - 2 \cdot 33,0 = 794 \text{ м.}$$

Коефіцієнт робочих ходів визначається за формулою [18]

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (4.46)$$

$$\varphi = \frac{794}{794 + 84,2} = 0,904.$$

Норму виробітку H на збиранні озимої пшениці визначимо за формулою [22]:

$$H = \frac{T_{\text{зм}} - (T_{\text{п.з.}} + T_{\text{від}} + T_{\text{ос.п}} + T_{\text{обс}})}{60 \cdot (1 + r_{\text{пов}} + r_{\text{пер}} + r_{\text{доп.р}})} \cdot W, \quad (4.47)$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, $T_{\text{зм}} = 420$ хв;

$T_{\text{п.з.}}$ – тривалість підготовчо-заклучних робіт, хв;

$T_{\text{від}}$ – норматив на тривалість відпочинку протягом зміни, хв;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>				

$T_{oc.п.}$ – час для особистих потреб хв;

$T_{обс.}$ – обслуговування агрегату протягом зміни хв;

$r_{пов}$, $r_{пер}$, $r_{доп.р}$ – коефіцієнти поворотів, переїздів та інших допоміжних робіт;

W - продуктивність комбайна за годину основного часу, га/год.

За нормативами [22] $T_{п.з.} = 60$ хв; $T_{від} + T_{oc.п.} = 30$ хв; $T_{обс.} = 40$ хв. При визначенні норми виробітку будемо вважати, що комбайн не здійснює переїзди з поля на поле, тобто $r_{пер} = 0$.

Коефіцієнт поворотів визначимо за формулою [22]:

$$r_{пов} = \frac{V_p \cdot T_{пов}}{3,6 \cdot L_p}, \quad (4.48)$$

де $T_{пов.}$ – час одного повороту, хв;

V_p – робоча швидкість руху комбайна, м/с.

Робоча швидкість руху комбайна становить 8.2 $V_p = 4,72$ км/год або $V_p = 1,31$ м/с. Тривалість повороту буде становити: $T_{пов.} = L_x / V_p = 84,2 / 1,31 = 64,3$ с. Тоді,

$$r_{пов} = \frac{1,31 \cdot 64,3}{3,6 \cdot 794} = 0,03$$

Продуктивність комбайна за годину основного часу визначимо за формулою [18]

$$W = 0,1 B_p V_p. \quad (4.49)$$

$$W = 0,1 \cdot 0,96 \cdot 7 \cdot 4,08 = 3,17 \text{ га/год.}$$

Коефіцієнт допоміжних робіт (вивантаження зерна з бункера) визначимо за формулою [22]:

$$r_{доп.р} = \frac{g_z \cdot W \cdot t_{в.з}}{60 \cdot V_6 \cdot v}, \quad (4.50)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

де g_z - урожайність зерна, ц/га;

$t_{в.з.}$ – тривалість одного вивантаження бункера комбайна $t_{в.з.} = 1,7 \text{ хв.} = 0,03$ год;

$V_б$ – місткість бункера, $V_б = 7 \text{ м}^3$;

v - об'ємна маса зерна, $v = 7 \text{ ц/ м}^3$.

Тоді

$$r_{\text{доп.р}} = \frac{40 \cdot 3,17 \cdot 1,7}{60 \cdot 7 \cdot 7} = 0,01.$$

Отже,

$$H = \frac{420 - (60 + 30 + 40)}{60 \cdot (1 + 0,03 + 0 + 0,01)} \cdot 3,17 = 14,7 \text{ га.}$$

Витрати палива на одиницю виконаної роботи визначимо за формулою [22]:

$$Q = \frac{T_0 \cdot Q_0 + T_{\text{пов}} \cdot Q_{\text{пов}} + T_{\text{пер}} \cdot Q_{\text{пер}} + T_{\text{зуп}} \cdot Q_{\text{зуп}}}{H}, \quad (4.51)$$

де T_0 , $T_{\text{пов}}$, $T_{\text{пер}}$, $T_{\text{зуп}}$ – затрати часу протягом зміни відповідно на виконання основної роботи, повороту, переїзди і на зупинках, хв;

Q_0 , $Q_{\text{пов}}$, $Q_{\text{пер}}$, $Q_{\text{зуп}}$, - норматив витрат палива відповідно на виконання основної роботи, при поворотах, переїздах і на зупинках, л.

Розрахуємо норму витрат палива виходячи з наших розрахунків. На збиранні пшениці комбайн на зупинках буде працювати 0,39 годин, на основній роботі 4,83 години, на поворотах 0,43 годин. Згідно даних [19]: $Q_0 = 40,5$; $Q_{\text{пов}} = 19,4$; $Q_{\text{пер}} = 18,2$ і $Q_{\text{зуп}} = 4,8$ л/год., тоді за умови, що $T_{\text{пер}} = 0$ будемо мати

$$Q = \frac{4,83 \cdot 40,5 + 19,4 \cdot 0,43 + 18,2 \cdot 0 + 4,8 \cdot 0,39}{14,7} = 13,9 \text{ л/га.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

4.7 Розрахунок вала молотильного барабана

На барабан під час роботи діють: опір хлібної маси, яка протягується між барабаном і декою; крутящий момент, який передається від двигуна через клиновий пас; власна сила тяжіння деталей барабана, а також інерційні сили і моменти, які виникають внаслідок неповного врівноваження барабана.

Нормальна і дотична складові опору хлібної маси для молотильного барабана при розрахунковій подачі $q = 9$ кг/с складають: $S = 1500$ Н, $T = 1200$ Н, причому нормальна складова направлена під кутом близько 17° до вертикальної осі барабана.

Тоді навантаження від хлібної маси, яке передається на вал молотильного барабана через крайні диски, закріплені шпонками на валу, дорівнює:

- в горизонтальній площині:

$$R_{1z} = R_{2z} = \frac{1}{2} (S \cdot \sin 17^\circ - T \cdot \cos 17^\circ). \quad (4.52)$$

$$R_{1z} = R_{2z} = \frac{1}{2} (1500 \cdot 0,2924 - 1200 \cdot 0,9563) = -354,5 \text{ Н.}$$

- в вертикальній площині

$$R_{1b} = R_{2b} = \frac{1}{2} (S \cdot \cos 17^\circ + T \sin 17^\circ), \quad (4.53)$$

$$R_{1b} = R_{2b} = \frac{1}{2} (1500 \cdot 0,9563 + 1200 \cdot 0,2924) = 892,7 \text{ Н.}$$

Необхідна потужність для приводу молотильного барабана при $n = 875$ хв⁻¹ становить $N = 24,24$ кВт. Крутящий момент, який передається на молотильний барабан, в середньому дорівнює

$$M_k = \frac{N}{\omega} = \frac{24240}{91,6} = 264,6 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (4.54)$$

Шків для клинопасової передачі на валу барабана регулюється і його мінімальний радіус може становити $R_{\min} = 0,14$ м. Окружне зусилля на шківі буде дорівнювати:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

$$T_{\text{ок}} = \frac{M_K}{R_{\text{min}}} = \frac{264,6}{0,14} = 1890,2 \text{ Н} \quad (4.55)$$

Розрахунковий натяг клинового паса перетином $F = 7,5 \text{ см}^2$, який передає механічний рух на молотильний барабан, дорівнює:

$$P = 2Q_0F = 2 \cdot 150 \cdot 7,5 = 2250 \text{ Н}, \quad (4.56)$$

де Q_0 – прийняте розрахункове напруження для клинового паса.

Оскільки пас направлений під кутом біля 25° до горизонтальної осі барабана, то горизонтальна і вертикальна складові натягу паса відповідно дорівнюють:

$$P_r = P \cos 25^\circ = 2250 \cdot 0,9063 = 2040 \text{ Н}$$

$$P_b = P \sin 25^\circ = 2250 \cdot 0,4226 = 1000 \text{ Н}.$$

Маса молотильного барабана зернозбирального комбайна КЗС-9 становить 225,8 кг, маса шківа – 32 кг.

Небезпечний перетин вала молотильного барабана розташований на лівому підшипнику і по втулці лівого диска барабана. В першому небезпечному перетині сумарний згинаючий момент дорівнює

$$M_1 = \sqrt{M_{6z}^2 + M_{6e}^2} = \sqrt{(2040 \cdot 0,17)^2 + (1320 \cdot 0,17)^2} = 413 \text{ Нм}.$$

В другому небезпечному перетині вала сумарний згинаючий момент дорівнює

$$M_2 = \sqrt{M_{2z}^2 + M_{2e}^2} = 380 \text{ Нм}$$

Розрахункові нормальні і дотичні напруження в першому небезпечному перетині вала діаметром 50 мм дорівнюють

$$\sigma_1 = \pm \frac{kM_1}{W} = \pm \frac{1,4 \cdot 41300}{12,26} = 4716 \text{ Н/см}^2 = 47,16 \text{ Н/мм}^2$$

де $k = 1,4$ – коефіцієнт режиму для молотильного барабана;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

$$W = \frac{\pi d^3}{32} = 12,26 \text{ см}^3 - \text{осьовий момент опору перетину вала барабана.}$$

Вал барабана комбайна КЗС-9 виготовляється з сталі 45, яка має межу витривалості $\sigma_{-1} = 240 \text{ Н/мм}^2$ і $\tau_{-1} = 160 \text{ Н/мм}^2$.

Тоді запас міцності вала барабана в першому небезпечному перетині при змінному навантаженні буде:

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_{\sigma}}{\varepsilon_{\sigma}} \sigma_1} = \frac{240}{\frac{1,1}{0,73} \cdot 47,16} = 3,38;$$

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_{\tau}}{\varepsilon_{\tau}} \tau} = \frac{160}{\frac{1,1}{0,73} \cdot 1,58} = 67,2$$

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} = \frac{3,38 \cdot 67,2}{\sqrt{3,38^2 + 67,2^2}} = 3,37 > [n]$$

де $k_{\sigma} = k_{\tau} = 1,1$ – коефіцієнт концентрації напруження в першому небезпечному перетині вала в результаті дії зажимної втулки підшипника;

$\varepsilon_{\sigma} = \varepsilon_{\tau} = 0,73$ – масштабний фактор для сталі 45.

Розрахункові нормальні і дотичні напруження в другому небезпечному перетині (шпоночне з'єднання) вала молотильного барабана

$$\sigma_2 = \pm \frac{kM_2}{W} = \pm \frac{1,4 \cdot 38000}{12,26} = 4339 \text{ Н/см}^2 = 43,39 \text{ Н/мм}^2$$

$$\tau_2 = \tau_1 = 158,2 \text{ Н/см}^2 = 1,58 \text{ Н/мм}^2.$$

Запас міцності вала барабана в другому небезпечному перетині

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_{\sigma}}{\varepsilon_{\sigma}} \cdot \tau} = \frac{240}{\frac{1,3}{0,73} \cdot 43,39} = 3,1$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_{\tau}}{\varepsilon_{\sigma}} \cdot \tau} = \frac{160}{\frac{1,3}{0,73} \cdot 1,58} = 56,9$$

$$n = \frac{n_{\sigma} n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} = \frac{3,1 \cdot 56,9}{\sqrt{3,1^2 + 56,9^2}} = 3,04 > [n]$$

де $k_{\sigma} = k_{\tau} = 1,3$ – коефіцієнт концентрації напруження в другому небезпечному перетині вала в результаті дії клинової шпонки.

В И С Н О В О К

В результаті проведених розрахунків визначені основні параметри молотильного апарата, необхідна потужність для приводу барабана, режим його роботи. Розрахунки на міцність вала молотильного барабана показали правильність вибору його конструктивних розмірів і матеріалу для його виготовлення.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ 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 $W = 2,1$ га/год. Питомі витрати палива модернізованим комбайном на обмолочуванні гороху урожайністю 40 ц/га складають $Q = 13,9$ л/га (див. розділ 4.6 проекту).

Згідно встановлених в господарстві норм виробітку і витрачання палива норма виробітку комбайна КЗС-9 на збиранні гороху урожайністю 35 ц/га становить 13,6 га, при витратах палива $Q = 15,5$ л/га. Вартість базового (серійного) комбайна S_6 становить 90000 ум. од. або = 720000 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 $(48070/4,5)2 \approx 21400$ грн., а ціна удосконаленого комбайна – $720000 + 21400 = 741400$ грн.

Вихідні дані для проведення економічних розрахунків доцільності модернізації молотильного апарату комбайна КЗС – 9 зведемо в табл. 6.1.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ

Таблиця 5.1- 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	1720000	1741400

Затрати праці на збиранні гороху визначимо за формулою:

$$Z_{\text{п}} = M/W_{\text{г}}, \quad (5.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

$W_{\text{г}}$ – продуктивність комбайна за годину змінного часу, га/год.

Оскільки комбайн КЗС-9 обслуговує один механізатор (комбайнер) то за формулою (6.1) будемо мати:

затрати праці при збиранні гороху базовим комбайном

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

затрати праці при збиранні врожаю удосконаленим комбайном

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

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

Питомі прямі експлуатаційні витрати на визначимо за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{пмм}}, \quad (5.2)$$

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

C_a – амортизаційні відрахування, 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 120 грн. за виконану норму виробітку. Крім того, в господарстві запроваджена доплата за якість виконання збиральних робіт.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

Механізаторам, які збирають зернові відповідно до агротехнічних вимог доплачують 20 % до тарифної ставки. Виходячи із вищезазначеного оплати праці можна визначити за формулою:

$$C_o = \frac{T(1+\alpha)}{H}, \quad (5.3)$$

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

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

Н - норма виробітку, га.

Тоді, витрати на оплату праці становлять:

при роботі на серійному комбайні

$$C_{об} = \frac{120(1+0,2)}{13,6} = 100,59 \text{ грн/га,}$$

при роботі на модернізованому комбайні

$$C_{ом} = \frac{120(1+0,2)}{14,7} = 99,80 \text{ грн/га.}$$

Питомі витрати на амортизаційні відрахування комбайна визначимо за формулою:

$$C_a = \frac{S \cdot j}{100 \cdot T_k \cdot W}, \quad (5.4)$$

де S – вартість комбайна, грн.

j – норма річних відрахувань на амортизацію, %;

T_к – нормативне річне завантаження комбайна, год. (приймаємо за нормативами 170 год.).

За нормативами річна норма відрахувань на амортизацію для зернозбиральних комбайнів складає 15 %. Тоді, витрати на амортизацію будуть дорівнювати:

для базового комбайна

$$C_{a.б} = \frac{720000 \cdot 15}{100 \cdot 170 \cdot 1,94} = 3270,47 \text{ грн/га,}$$

для модернізованого комбайна

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

$$C_{a.m} = \frac{741400 \cdot 15}{100 \cdot 170 \cdot 2,1} = 3111,51 \text{ грн/га.}$$

Витрати на ремонт і технічне обслуговування комбайна визначаються аналогічно, тільки норма річних відрахувань становить 6,5 % від вартості комбайна. Для базової машини вони становлять

$$C_{p.б} = 1 = 1411,90 \text{ грн/га.}$$

Для модернізованого комбайна витрати на ремонт і технічне обслуговування будуть дорівнювати

$$C_{p.m} = \frac{741400 \cdot 6,5}{100 \cdot 170 \cdot 2,1} = 1345,99 \text{ грн/га.}$$

Питомі витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{пмм} = Q \cdot C_k, \quad (5.5)$$

де Q – витрати палива, кг/га;

C_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 %; 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 сьгоднішніх цін приймаємо комплексну ціну ПММ 42,4 грн/л. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть дорівнювати:

для серійного комбайна

$$C_{пмм.б} = 15,5 \cdot 42,4 = 657,70 \text{ грн/га,}$$

для модернізованого комбайна

$$C_{пмм.m} = 13,9 \cdot 42,4 = 589,36 \text{ грн/га.}$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати становлять:

при збиранні гороху серійним комбайном

$$C_б = 100,59 + 657,70 + 2041,90 + 2014,70 = 5940,66 \text{ грн/га,}$$

модернізованим комбайном

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

$$T_{ок} = (741400-720000)/18370 \approx 1,2 \text{ роки.}$$

Результати розрахунку економічної ефективності модернізації комбайна КЗС-9 зведемо в табл. 6.2.

Таблиця 6.2- Основні економічні показники проекту

Назва показників	Комбайн		Відхилення, (+,-)
	серійний	Модернізований	
1. Балансова вартість, грн.	720000	741400	+ 21400
2. Затрати праці, люд.год/га.	0,52	0,48	- 0,04
3. Прямі експлуатаційні витрати, грн/га	5940,66	5590,16	- 35,50
в тому числі:			
оплата праці	100,59	99,80	- 0,79
відрахування на амортизацію	327,47	311,51	- 15,96
відрахування на ремонт і ТО	141,90	134,99	- 6,91
витрати на ПММ	114,70	102,86	- 11,84
4. Питомі капіталовкладення, грн./га	21830,14	20760,75	-1070,39
5. Річний економічний ефект, грн.	58060		
6. Строк окупності витрат на модернізацію комбайна, років	1,2		

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 58060 грн. на один комбайн в рік, а затрати на удосконалення окупляться на початку другого року експлуатації комбайна.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ				

7. 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. 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 58060 грн. на один комбайн в рік, а затрати на удосконалення окупляться на початку другого року експлуатації комбайна.

					<i>ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Карпенко А.Н., Зеленев А.А., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины.- М., «Колос», 1975. – 510 с.
15. Масло І., Грицишин М., Босий М. Обґрунтування технологій збирання зернових і структури парку зернозбиральних комбайнів// Техніка АПК. - № 4, 1999. с. 8 – 9.
16. Хайлис Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин. – К.: УСХА, 1992. – 236 с.
17. Машиновикористання в землеробстві /В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А.Джолос та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка і Ю.П.Нагірног. – К.: Урожай, 1995. – 384 с.
18. Демко А.А., Демко С.А. Дослідження фонду часу зміни при роботі зернозбиральних комбайнів через показники технічної і технологічної надійності// Науковий вісник Національного аграрного університету. – Вип. 9, 1997. – с. 245 – 255.
19. Операционная технология возделывания зерновых культур. Справочник /В.Ф.Сайко, Н.В.Сокоренко, Д.А.Дымкович и др.; Под ред. В.Ф.Сайко. – Киев.: Урожай, 1990. – 312 с.
20. Механізовані польові роботи. Методика розрахунку та норми виробітку та витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур та стаціонарні роботи, книга 4 /За ред. В.В.Вітвіцького. – К.: Тов. “Комплекс Віта”, 1997. – 667 с.
21. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві /В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка.- К.: Урожай, 1993.- 288 с.
22. Данилевич В.В. Справочник машиностроителя.- М.: Высшая школа, 1973. – 417 с.
23. Нетіс І. Озима пшениця: шляхи підвищення економічної ефективності вирощування//Пропозиція. - № 12, 1999. – с. 38 – 39.
24. Погорілий Л., Коваль С. Прогноз розвитку техніки на початку 21 століття. //Техніка АПК. -№3, 1996. С. 8-10.

					ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

25. Луковников А.В., Шкрабак В.С. Охрана труда. Учебник для вузов. Москва. Агропромиздат. 1991. - 312 с.

					<i>ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					ДПАІЗ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		