

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

Микола СВІРЕНЬ

“ ” 20 р.

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

Механізація вирощування озимої пшениці з модернізацією комбайна СК-5МЭ-1
«Нива- Эффект»

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,

групи АІ-18СКЗ

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

Курка Сергій Григорович

« » 20 р.

Керівник проекту

асистент каф.СГМ

Олександр АНІСІМОВ

« » 20 р.

Рецензент

1. ВСТУП

Виробництву зерна приділяється велика увага в усіх куточках планети. Під зернові культури виділяють половину і більше орної землі. Так, за станом на 1990 р. у колишньому СРСР під поля було зайнято 225 млн. га (10 % території), а з них під зернові культури — близько 125 млн. га. В Україні під поля і сади було зайнято 34 млн. га (60 % території), а під зернові — 15 млн. га.

На 2002 р. в Україні зернові культури вирощували на площі 14,17 млн га, збір зерна досяг 39,67 млн т, середня врожайність становила 28 ц/га (без кукурудзи).

Збирання врожаю зернових культур є завершальним етапом усього процесу виробництва зерна. Тому від якості його виконання залежить не тільки частка врожаю, а й витрати, вкладені в усі попередні процеси, такі як внесення добрив, підготовка ґрунту, сівба.

Типи робочих органів зернозбиральних машин та їх технологічне налагодження, способи і терміни збирання зумовлюються певними характеристиками зернових культур

Тому перед хліборобом постає проблема: рано збереш — отримаєш неповноцінний урожай, а затримаєшся із збиранням — матимеш великі втрати. Втрати зерна озимої пшениці після 4...7 днів досягнення повної стиглості становлять 4 %, а через 17...20 днів — 27 %. Саме тому зернові культури слід зібрати впродовж 8...10 днів.

Завданням даної дипломної роботи є механізація вирощування озимої пшениці з модернізацією комбайна СК-5МЭ-1 «Нива-Эффект», для підвищення якісних характеристик при збиранні врожаю.

2. Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення

В Україні пшеницю вважають однією з головних продовольчих культур. Із неї виготовляють цінний та культовий продукт для українців – хліб, тому народногосподарське значення зернової важко недооцінити. Якість хлібобулочних виробів визначає склад зернини. Серед інших зернових озима пшениця містить найвищий показник білка, який досягає до 15% залежно від технології виробництва та сорту. Крім того, зерно багате на вуглеводи та інші важливі мікроелементи.

Пшениця озима м'яких сортів має тонкостінне стебло. Зерно склоподібне та борошнисте. Його колір може бути як білим, так і насичено коричневим. Борошно з м'яких сортів розсипчасте. Його використовують для виробництва хлібобулочних та кондитерських виробів. Морозостійкі сорти пшениці витримують низькі температури, до - 20 °С. Такі рослини не вибагливі до кліматичних умов, витримують значні морози. Дані сорти можна вирощувати навіть за пізньої сівби. Крім того, їх можна сіяти після небажаних попередників для злакових (наприклад, соняшнику). В Україні користуються популярністю морозостійкі сорти «Харківська 96» та «Харківська 105». Їх урожайність в середньому досягає 5 т/га. Така озима пшениця після зими демонструє відмінний стан посівів. [5]

Посів починається з підготовки насіння, яке обробляють засобами захисту від шкідників та хвороб. Його висівають різними методами: класичним із допомогою сівалки, No-Till, Strip-Till, точний дворядковий, широкорядний та інші. Терміни посіву визначають відповідно природно-кліматичних умов та особливостей сорту. Кращими періодом для України – 20 вересня-5 жовтня. На схожість значно впливає глибина загортання, яка також визначає дружність сходів. Висівати насіння необхідно у вологий ґрунт, щоб забезпечити відмінне проростання. Глибокий висів може негативно відобразитись на швидкості появи пагонів, та навіть спричинити їх відмирання. Оптимальна глибина становить 3 см за умов необхідної вологості. Озима пшениця показує найвищу продуктивність за оптимальної норми висіву, яка визначається відповідно технології виробництва. Безпосередньо на показник впливають погодні умови, стан посівної площі, сортові особливості, а також процес і терміни сівби. За

високої родючості та при оптимальному складу мінеральних речовин у ґрунті норму висіву зменшують. Для сортів із більшою кущистістю застосовують менші норми. Їй навпаки показник можна збільшити на достатньо вологих, важких ґрунтах із низькою схожістю культури. Озима пшениця норма висівудля більшості сортів становить 160-250 кг/га чи 4-5 млн схожих насінин на гектар. Строки сівби Строки висівання впливають на схожість, розвиток рослин та, в результаті, на врожай. Залежно від дати висіву посіви перебувають у різних агрометеорологічних умовах, які впливають на їх стан. Озима пшениця вимоглива до посівної площі. При виборі ділянки необхідно враховувати властивості ґрунту, стан засміченості та сівозміну. Високі показники врожайності пшениця показує на чорноземах, каштанових, сірих лісових, дерново-підзолистих землях. Вирощувати цю культуру варто на ґрунтах із середнім механічним складом та достатнім вмістом вологи. У посушливих регіонах значну увагу приділяють вологозбереженню. Хвороби на посівах розповсюджуються під впливом погодних умов, джерела зараження та фази розвитку пшениці. Різка зміна температури провокує появу таких злісних захворювань озимої пшениці як септоріоз, гельмінтоспоріоз, фузаріоз колосу й інші. Для ефективного захисту необхідно зважати не тільки на погодні особливості та розвиток рослин, але й знайти збудника захворювання. Поширеним способом збирання озимої пшениці є пряме комбайнування, а в окремих випадках користуються роздільним способом. Перший використовують коли посіви повністю стиглі, а вологість зерна становить максимум 18%. Роздільно збирають високі сорти пшениці, які можуть нерівномірно досягати та вилягати. Крім того, такий спосіб використовують за високої забур'яненості площі, вологості зерна – 30%, густоти стеблостою – 300 шт/м кв.. [5]

Дотримання технології виробництва озимої пшениці забезпечує високий економічний ефект діяльності. На всіх етапах розвитку культури потрібно ретельно контролювати стан посівів, щоб досягнути прибуткових результатів. Крім того, якщо є можливість зберігати врожай, варто створити належні умови тримання на довший період до вигідної реалізації збіжжя. Впродовж десятка років на пшеницю попит стабільний, тому правильно підібрана технологія відповідно до природно-кліматичних умов та ретельний агрономічний супровід у період вегетації забезпечить ефективний

кінцевий результат. [5]

2.1. Лущення стерні.

Проводиться з метою заробляння поживних решток, підрізання бур'янів, с провокування насіння бур'янів до проростання з послідуочим їх знищенням основним обробіткою ґрунту, розрихлення верхнього шару з метою зменшення випаровування вологи і поглинання атмосферних опадів, підвищення якості подрібнення ґрунту і зниження до 30% тягового зусилля для основного обробітку ґрунту. Крім цього, в процесі лушіння знешкоджується велика кількість збудників хвороб і шкідників сільськогосподарських культур.

Після зайнятого пару застосовують поверхневий обробіток дисковими лушильниками. Досліди показують, що на лушених полях насіння бур'янів проростає в 3,5 рази менше, ніж на полях без лушення. Це пояснюється тим, що насіння бур'янів, не встигаючи висохнути, попадає вологим в ґрунт і стає об'єктом нападу мікроорганізмів.

Агротехнічні вимоги.

Лушення проводиться після збирання попередніх культур – лушити вслід за збиранням без розриву в часі, так як на не злущеному полі випаровування вологи відбувається в 3-4 рази швидше. Допустимий розрив між збиранням і лушенням – не більше одного дня.

Допустимі відхилення при лушенні:

- відхилення середньої глибини – не більше $\pm 1,5$ см; підрізання бур'янів – 100 %; допустима кількість незаробленої стерні – 4 %; глибина впадин і висота гребенів – не більше 4 см; перекриття суміжних проходів агрегатів – 15 см; огріхи і необроблені смуги не допускаються; розвальна борозна в стику двох середніх батарей і завальний гребінь від крайніх дисків не повинні перевищувати глибини обробітку; після проходу дискових лушильників на поверхні поля повинно залишатись не менше 55 % стерні; лушильні агрегати повинні рухатись вздовж довгих сторін поля. На схилах, не залежно від розмірів поля, дискують схил поперек схилу.

Допустимі швидкості руху агрегату з дисковими лушильниками – до $2,8 \text{ м/с}$.
($10,08 \text{ км/год}$)

Верхній шар ґрунту після рихлення повинен бути мілкокоткуватим, а поверхня рівна.

2.2 Внесення мінеральних добрив.

Норму внесення добрив визначають для кожного поля залежно від оброблюваної культури, вмісту в ґрунті живильних речовин. Початок і тривалість внесення мінеральних добрив встановлюють відповідно до характеристики ґрунту і агротехнічних термінів проведення робіт.

Агротехнічні вимоги. Добрива потрібно вносити рівномірно за всією площею поля. Для тукових сівалок нерівномірність висіву добрив або їх сумішей не повинна перевищувати $\pm 15\%$, а для розкидачів — $\pm 25\%$. Відхилення від середньої фактичної норми внесення добрив не повинно виходити за межі $\pm 10\%$.

Щоб забезпечити нормальну роботу дозуючих висівальних апаратів, вологість мінеральних добрив повинна відповідати стандарту. Для порошкового суперфосфату вона повинна складати 15%, гранульованого — 5, фосфоритної муки — 3, аміачної селітри — до 1,5, хлористого калія, меленого силівніту і сульфату калія—1,2, натрієвої селітри-2%.

Розриви між суміжними проходами машин не допускаються. Перекриття в стикових міжряддях може складати 5% від ширини захвату розкидаючого агрегату. Необроблені поворотні смуги не допускаються.

Комплектування і підготовка агрегатів. Мінеральні добрива вносять розкидачами 1РМГ-4, які агрегуються з тракторами ЮМЗ-6. Робоча швидкість агрегату до 12 км/ч.

2.3. Глибоке розпушування.

Безвідвальну обробку ґрунту застосовують переважно в степових посушливих зонах, на не засмічених кореневищними бур'янами ділянках. Розрізняють глибоке (до 40 см), середнє (від 23 до 30 см) і поверхнєве (від 8 до 16 см) розпушування ґрунту без обороту пласта. В першому випадку використовують безвідвальні плуги, в другому — плоскорізи-глибокорозпушувачі і в третьому — культиватори-плоскорізи (в районах, схильних вітрових ерозій).

Агротехнічні вимоги. Розпушувати ґрунт потрібно на задану глибину без обороту пласта і переміщення її шарів. Поля з пологими схилами (до 5°) обробляють впоперек схилу, а з складними схилами — по горизонталі.

При оптимальній вологості ґрунту (60% від максимальної вологоємності) основну масу ґрунту повинні складати фракції розміром 3...5 см при поверхневому розпушуванні і 3...10 см при глибокому.

При обробці на 8... 16 см відхилення від середньої глибини не повинно перевищувати ± 1 см, а при обробці на 23...30 см воно не повинно бути більше ± 2 см. Максимальне відхилення глибини обробки (розпушування) від заданої 4...5 см.

Кількість стерні, пошкодженої за один прохід знаряддя, не повинне перевищувати: при поверхневій обробці — 10... 15% і при глибокій — 15...20%. Корені бур'янів необхідно повністю підрізати на глибину ходу робочих органів.

Оброблена поверхня повинна бути рівною; допускається утворення валиків в стику проходів і в стику лап висотою не більше 5 см, а в місцях проходів стійок — утворення борозен шириною не більше 20 см. Розриви між суміжними проходами знарядь, а також приховані огріхи і необроблені клини не допускаються.

Підготовка ділянки. Для роботи човниковим способом відбивають поворотні смуги і провішують лінію першого проходу. Якщо ширина поворотних смуг рівна парному числу робочих проходів, лінію першого проходу провішують від бичної межі поля на відстані, рівному половині ширини захвату агрегату. При роботі одиночних агрегатів і ширині поворотної смуги, рівної непарному числу робочих проходів, лінія першого проходу повинна відстояти на півтори ширини захвату від бичної межі поля. Цей спосіб руху застосовують, коли агрегат обладнаний маркером, що забезпечує водіння без огріхів.

Контроль якості. Основні показники якості — глибина розпушування і відсутність огріхів, визначається візуально. Якість обробки поворотних смуг, прилеглих до меж ділянок, визначають також візуально. Загальну оцінку якості виконаної роботи в балах виводять за результатами оцінки всіх показників і записують в обліковий лист тракториста-машиніста.

2.4 Передпосівна культивация.

Проводиться з метою створення сприятливих умов для проведення високоякісного розпушування міжрядь після з'явлення сходів і знищення всіх бур'янів що проросли.

Агротехнічні вимоги: ґрунт слід обробляти рівномірно на глибину посіву з створенням мілкокомкуватої розпушеної поверхні; відхилення середньої глибини обробки від заданої не повинно перевищувати ± 1 см; висота гребенів і глибина борід не повинна перевищувати 4см.

2.5 Сівба з внесенням добрив.

Агротехнічні вимоги. Сіяти потрібно в стислі агротехнічні строки (звичайно три — шість днів). Відхилення від заданої норми висіву насіння окремими висівальними апаратами не повинно перевищувати $\pm 4\%$. Відхилення від заданої норми висіву гранульованих мінеральних добрив, що вносяться в ґрунт одночасно з насінням, допускаються не більше $\pm 10\%$.

Відхилення від середньої глибини не більше ± 1 см. Незаробленого насіння на поверхні ґрунту не повинно бути.

Відхилення ширини стикових міжрядь при одному проході суміжних сівалок не повинно бути більше ± 2 см. Стикові міжряддя при сусідніх проходах агрегату можуть відхилятися від прийнятого міжряддя не більше ніж на ± 5 см. Огріхи і пересівання не допускаються. Поворотні смуги засівають з тією ж нормою висіву, що і основне поле.

Кращими способами посіву є такі, при яких забезпечується самий рівномірний розподіл насіння по полю (рівномірне використання площі живлення), що веде до підвищення врожайності.

Комплектування і підготовка агрегатів. Число машин в агрегаті повинно відповідати раціональному завантаженню трактора, а оброблювана площа — сумарному денному виробітку машин. Клас трактора вибирають, виходячи з розмірів поля.

Для існуючих конструкцій машин рекомендуються наступні граничні швидкості руху: для зернових сівалок до 10 км/год, для сівалки-луцильника до 9

км/год, для стерньової сівалки до 7 км/год.

В процесі підготовки агрегату перевіряють технічний стан машин, регулюють глибину ходу сошників і встановлюють сівалки на норму висіву насіння. При установці на норму висіву частота обертання ходового колеса, від якого приводяться в дію висіваючі апарати, повинна приблизно відповідати тій частоті, з якою обертатиметься колесо в польових умовах.

Для забезпечення високої якості посіву і одночасно простоти підготовки поля (щоб не розбивати його на загінки) рекомендується застосовувати, як правило, човниковий спосіб руху

Робота агрегату в загінці. При перших проходах агрегату регулюють глибину ходу сошників, перевіряють правильність стикових міжрядь (двох суміжних сівалок, двох суміжних проходів), а також правильність установки сівалки на норму висіву. Для цього розраховують потрібну кількість насіння для висіву за одне коло і засипають в сівалку це насіння з деяким запасом, необхідним для рівномірності висіву. Після проходу сівалки перевіряють кількість насіння, що залишилося. Якщо воно більше запасної кількості, отже, висів насіння менше встановленої норми, в іншому випадку — навпаки. Розрахунки місць розташування пунктів засипки насіння, необхідної кількості в них насіння і т.д. проводять відповідно до теоретичних розрахунків.

Норму висіву насіння в процесі роботи контролюють не рідше 2...3 раз протягом зміни вимірюванням вільної частини катушки кожного висіваючого апарату. Глибину заробки насіння визначають розкопуванням рядів (уперек) і вимірюванням глибини розташування насіння не менше 10 раз за зміну. Для цього злегка вирівнюють поверхню ґрунту після двох-трьох передніх і задніх сошників, виключаючи ті, що йдуть по слідах коліс трактора і зчеплення, розкривають борозенки перпендикулярно до ходу сівалки на довжині 10...20 см і знаходять насіння на дні борозенок. Впоперек рядків над розкритою борозенкою кладуть одну лінійку, а іншою виміряють відстань від знайденого насіння до нижньої сторони горизонтально розташованої лінійки. При відхиленні середнього значення глибини заробки насіння від заданої більш ніж на ± 1 см

регулюють глибину ходу сошників.

Стикові міжряддя двох суміжних проходів агрегату і двох суміжних сівалок перевіряють в наступному порядку: розкривають борозенки крайніх сошників двох суміжних сівалок (проходів) до знаходження декількох насінин, вимірюють відстань між рядками в 10...15 місцях і визначають середнє значення. Якщо середнє відхилення стикових міжрядь перевищує допустиме, регулюють положення хомутів на зчепленні або маркерів.

2.5 Обробіток посівів гербіцидами.

Для захисту культурних рослин від бур'янів і шкідників широко застосовують хімічні способи: обприскування (захисна речовина використовується у вигляді розчину, емульсії або суспензії), обпилювання (порошкоподібна речовина) і ін. Використовують також і аерозольний спосіб (поєднання обприскування і обпилювання), при якому речовина є штучно створеним туманом.

Агротехнічні вимоги до виконання операцій по захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників наступні:

а) внесення заданої норми отрутохімікатів в певні встановлені строки, які встановлюють з урахуванням фаз розвитку рослин, біологічних особливостей шкідливих організмів, ґрунтових і метеорологічних умов;

б) розподіл речовини по оброблюваному об'єкту з допустимими відхиленнями від норми не більше $\pm 3\%$ при ступені нерівномірності, що не перевищує $\pm 5\%$;

в) винищувальний ефект не менше 95% для шкідників і 90% для бур'янів при пошкодженні культурних рослин не більш 0,5%.

Виконання вказаних вимог залежить від ретельності підготовки препаратів і устаткування, що використовується, від термінів виконання операцій і режимів роботи машин.

В процесі роботи агрегатів повинні бути строго забезпечений всі необхідні вимоги охорони праці.

2.6 Збирання врожаю.

Збирання врожаю — найнапруженіший технологічний процес

сільськогосподарського виробництва. Щоб забезпечити максимально можливий збір вирощеного врожаю з найвищою якістю зерна і при мінімально допустимих затратах праці і засобів, необхідно виконувати наступні технологічні і організаційні вимоги:

- строго дотримуватись оптимальних агротехнічних строків збирання;
- дотримуватись потокового збирання і створювати сприятливі умови для врожаю наступного року;
- забезпечувати комплексність збирального процесу;
- збирати незернову частину врожаю;
- максимально використовувати технічні можливості всього комплексу машин.

[9]

Проаналізував базову технологію вирощування озимої пшениці, можна зробити висновок що вона не враховує дослідження по впливу дискових робочих органів на ґрунт. Ущільнення ґрунту, яке виникає після використання луцильників заважає нормальному розвитку рослини. В зв'язку з цим ми відмовляємося від операцій луцення стерні і оранки і замінюємо їх чізелюванням.

3. Операційна технологія виконання збирання озимої пшениці.

Вибираємо комбайн СК-5 „Нива” і жатку ЖВН-6А. Згідно з нормативами агротехнічних швидкостей на цій операції рух агрегату допускається в межах 0,57..10 км/год. Такому діапазону швидкостей відповідають II і III передачі комбайна. [8]

Розрахунки виконуємо в такій послідовності:

3.1. Визначаємо тягове зусилля комбайна на II і III передачах з урахуванням конкретних умов, кН:

$$P = \frac{10^4 \cdot N_e \cdot i_m \cdot \eta_{тр}}{n_{дв} \cdot r_0} - G_k \cdot (f + i), \quad (3.1)$$

де N_e - ефективна потужність двигуна, кВт ($N_e = 103$ кВт);

i_m - передаточне число трансмісії (II – 50,3; III – 44,3);

$\eta_{тр}$ - механічний ККД трансмісії ($\eta_{тр} = 0,92$);

$n_{дв}$ - номінальна частота обертання колінчастого вала, об/хв ($n_{дв} = 415...1300$ об/хв);

r_0 - радіус ведучих коліс з урахуванням посадки, м ($r_0 = 0,7$ м);

$G_{тр}$ - маса комбайна, Н ($G_{тр} = 14800$ Н);

f - коефіцієнт опору коченню ($f = 0,18$);

i - величина підйому ($i = 0,06$);

$$\text{Отже, } P^{II} = \frac{10^4 \cdot 103 \cdot 50,3 \cdot 0,92}{800 \cdot 0,7} - 14800 \cdot (0,18 + 0,06) = 81,5 \text{ кН}$$

$$P^{III} = \frac{10^4 \cdot 103 \cdot 44,3 \cdot 0,92}{800 \cdot 0,7} - 14800 \cdot (0,18 + 0,06) = 71,4 \text{ кН}$$

3.1.2. Визначаємо максимальну ширину захвату на II і III передачах

$$B_{\max} = \frac{P}{K + R_i}, \quad (3.2)$$

де K - питомий опір, ($K = 1800$ Н/м);

Питомий опір з поправкою на швидкість визначають за формулою:

$$K_v = K \cdot [1 + \Pi \cdot (V_p - V_0)] \quad (3.3)$$

де Π – коефіцієнт проросту питомого опору ($\Pi = 0,025$);

V_0 - швидкість, км/год ($V_0 = 5$ км/год);

$$V_p - \text{робоча швидкість агрегату}; \quad V_p = V_m \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (3.4)$$

$$V_p^{II} = 8 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 6.56 \text{ км/год}; \quad V_p^{III} = 9 \cdot \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 7.92 \text{ км/год}.$$

$$K_v^{II} = 1800 \cdot [1 + 0,025 \cdot (6.56 - 5)] = 1870 \text{ Н/м}; \quad K_v^{III} = 1800 \cdot [1 + 0,025 \cdot (7.92 - 5)] = 1931 \text{ Н/м}.$$

Додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, визначаємо за

формулою:

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} \cdot i \quad (3.5)$$

де G_m - маса машини, ($G_m = 14800$ Н);

B_k - конструктивна ширина машини, м ($B_k = 6$ м);

$$R_i = \frac{14800}{6} \cdot 0,06 = 148 \text{ Н} = 0,148 \text{ кН};$$

$$B_{\max}^{II} = \frac{23,6}{1,8 + 0,148} = 41,8 \text{ м}; \quad B_{\max}^{III} = \frac{18,6}{1,9 + 0,148} = 35,7 \text{ м}.$$

3.1.3. Визначаємо опір агрегату, кН:

$$R_{agr} = (K + R_i) \cdot B_k \cdot n_k \quad (3.6)$$

$$R_{agr}^{II} = (1,8 + 0,148) \cdot 6 \cdot 1 = 11,6 \text{ кН} \quad R_{agr}^{III} = (1,9 + 0,148) \cdot 6 \cdot 1 = 12 \text{ кН}$$

3.1.6. Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля :

$$\eta_{tr} = \frac{R_{agr}}{P_{гак}}, \quad (3.7)$$

$$\eta_{tr}^{II} = \frac{12}{71,4} = 0,16.$$

3.1.7. Розрахунок поворотних смуг.

Для гонових способів руху на кінцях загінок треба залишати смуги для холостих заїздів. Ширина поворотної смуги залежить від складу агрегату і виду поворотів. Орієнтовну величину поворотної смуги визначають за формулами:

при петльових поворотах: $E = 3R_{\min} + L_a \quad (3.8)$

$$\text{при безпетльових } E = 1,5R_{\min} + L_a \quad (3.9)$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, м;

L_a – кінематична довжина агрегату, м.

Остаточно ширину поворотної смуги беруть кратною ширині захвату агрегату так, щоб при наступному обробітку її агрегат проходив ціле число разів.

Радіуси поворотів агрегатів колісних тракторів з начіпними машинами беруть в межах $R_{\min} = 2,5..8,0$ м.

$$\text{Кінематичну довжину агрегатів визначають за формулою: } L_a = L_k + L_{жс} \quad (3.10)$$

де L_k - кінематична довжина комбайна, м;

$L_{жс}$ - кінематична довжина жатки, м

Визначаємо ширину поворотної смуги при петльовому способі руху:

$$E = 3R_{\min} + L_a \quad (3.11)$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, м (беремо 6,0 м).

$$L_a = 3,80 + 2,0 = 5,80 \text{ м}; \quad E = 3,0 \cdot 6,0 + 5,80 = 23,80 \text{ м.}$$

$$\text{Беремо кратну ширину захвату: } E = K \cdot B_p \quad (3.12)$$

$$\text{де } K = \frac{E}{B_p} - \text{заокруглюємо до цілого числа; } B_p = 6 \text{ м: } K = \frac{23,80}{6} = 3,96$$

$$E = 6 \cdot 4 = 24 \text{ м}$$

3.2. Розбивка поля на загінки

Загінка – це ділянка поля, призначена для роботи агрегату протягом двох-трьох змін. Для кожного агрегату відводять індивідуальну загінку.

Орієнтовну оптимальну ширину загінки визначають за формулою:

$$C_{opt} = \sqrt{2 \cdot (L \cdot B_p + 8 \cdot R_{\min}^2)}, \quad (3.13)$$

де L – довжина загінки, м;

B_p - робоча ширина захвату агрегату, м;

$R_{\min}^2$ - мінімальний радіус повороту, м.

$$C_{opt} = \sqrt{2 \cdot (800 \cdot 6 + 8 \cdot 6^2)} = 100 \text{ м.}$$

Кількість загінки визначається за формулою:

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C_{\text{онт}}}, \quad (3.14)$$

де F – площа поля, га;

L – довжина гонів, м.

Довжина гонів $L = 800$ м, площа поля $F = 50$ га.

Визначаємо кількість загінок:

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 50}{800 \cdot 100} = 6,25 \text{ м.}$$

Приймаємо 6 загінок.

Для визначення місць розвантаження машини, слід знати довжину робочого ходу

машини:

$$L_p = \frac{B_c \cdot \gamma}{Q \cdot B_p}, \quad (3.15)$$

де B_c – місткість бункера, $B_c = 2400$ кг;

Q – урожайність, кг/м²;

γ – коефіцієнт завантаження зернового бункера комбайна, $\gamma = 0,92$;

$$L_p = \frac{2400 \cdot 0,92}{0,3 \cdot 6} = 1226,6 \text{ м.}$$

При довжині гонів $L = 800$ м, зерновий бункер комбайна слід розвантажувати 6 раз за один прохід.

Кількість транспортних засобів, які потрібні для розвантаження комбайна визначаємо за формулою:

$$m_{\text{тп}} = \frac{V_p \cdot t_p \cdot n_a \cdot W_{\text{б}}}{L_p \cdot q \cdot \gamma}, \quad (3.16)$$

де V_p – робоча швидкість комбайна, м/хв ($V_p = 83,3$ м/хв) ;

t_p – час рейсу транспортного засобу, $t_p = 60$ хв;

n_a – кількість комбайнів, $n_a = 2$;

$W_{\text{б}}$ – місткість бункера комбайна, $W_{\text{б}} = 2208$ кг;

q – вантажопідйомність автомобіля, $q = 3000$ кг;

γ – коефіцієнт завантаження кузова автомобіля, $\gamma = 0,75$;

$$m_{\text{тп}} = \frac{83,3 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 2208}{1226,6 \cdot 3000 \cdot 0,75} = 7,9.$$

Приймаємо 8 автомобілів для обслуговування комбайнів.

3.3. Підготовка агрегатів до роботи, його робота в загінці та контроль за якістю

За 15 днів до початку збирання врожаю комбайнер повинен перевірити технічний стан комбайна, наявність інструментів та запасних частин. Усі виявлені дефекти необхідно усунути. Для запобігання простоїв при вивантаженні зерна з бункера, комбайни обладнують пристосуванням для вивантаження зерна на ходу.

Важливе значення має обладнання комбайнів освітлювальними приборами для роботи у нічну зміну. Кожен комбайн повинен бути оснащений протипожежними засобами, а двигуни комбайнів – іскрогасниками.

За 15 днів до початку збирання за комбайновим агрегатом закріплюють постійний обслуговуючий персонал.

Одночасно зі складанням робочого плану збирання розробляють план-маршрут для кожного комбайна, щоб запобігти зайвих холостих ходів. В плані-маршруті також вказують послідовність збирання, порядок руху з одного поля на друге, характеристики полів, строки збирання, норми виробітку, норми витрати палива, агротехнічні вимоги до якості збирання.

Найкраще проводити збирання груповим методом. При цьому покращується обслуговування комбайнів, можливість контролю за їх роботою. Підвищується продуктивність агрегату і покращується якість роботи. Рухається комбайновий агрегат, як правило фігурним способом (в кругову).

При збиранні високоврожайних культур, у випадку перенавантаження молотарки комбайна, потрібно знижувати швидкість руху, переходячи на нижчу передачу, але не зменшувати частоту обертання двигуна, так як при цьому знижується частота обертання і молотильного барабана, що призводить до збільшення втрат із-за недомолоту.

Необхідно заздалегідь розрахувати місця розвантаження комбайна, а також необхідну кількість транспортних засобів.

В процесі роботи слід систематично контролювати якість роботи жатки, підбирача і молотарки; перевіряти фактичний зріз зернових, обмолот і відсутність втрат.

Якість роботи жатки визначають по висоті і рівномірності зрізу стебел і по втратах зерна в зрізаних і не зрізаних колосках. Висоту зрізу і втрати зерна визначають в трьох місцях з кожної сторони загінки. Для цього на поверхні поля накладають квадратну рамку зі стороною 1 м, в границях якої лінійкою декілька раз заміряють висоту зрізу і підбирають всі зрізані і не зрізані колоски на поверхні поля. Дані замірів сумують і діленням на число замірів визначають середню висоту зрізу, а по різниці максимальної і мінімальної висоти визначають рівномірність зрізу.

Якість роботи молотарки контролюють перевіркою вмісту вільного зерна в соломі і полові. Для визначення повноти обмолочування зупиняють працюючий комбайн в загінці, потім включають молотарку з таким розрахунком, щоб частина соломи залишилась на соломотрясі. Якщо в соломі попадаються необмолочені колоски, потрібно відрегулювати молотильний апарат, а також перевірити правильність регулювання зчеплення. Чистоту зерна в бункері визначають по вибірці масою 50 г. Якщо при перевірці зерна виявляють втрати у вигляді зрізаних і не зрізаних колосків, у вигляді зерна у соломі чи полові, то агрегат зупиняють і регулюють.

3.4. Розробка операційної технологічної карти

Операційно-технологічна карта являє собою комплекс організаційно-технічних правил, які визначають суворий технологічний порядок виконання виробничих операцій. В операційній технологічній карті зазначають: умови роботи і агротехнічні вимоги, порядок підготовки агрегату і поля до роботи, спосіб руху і швидкісний режим, продуктивність агрегату, витрати палива і контроль за якістю. Для розробки операційної технологічної карти на виконання операції виконуємо додаткові розрахунки показників організації виконання операції. [2,3,8]

3.4.1. Визначаємо тривалість одного циклу:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2 \cdot t_n, \quad (3.17)$$

L_p - робоча довжина загінки, м;

V_p - робоча швидкість агрегату, км/год;

t_n - час повороту в кінці загінки, хв. ($t_n = 1,5..2$ хв);

$$L_p = L - 2E \quad (3.18)$$

де L – довжина загінки ($L = 800$ м);

E – ширина поворотної смуги, м ($E = 24$ м);

Визначаємо робочу довжину загінки:

$$L_p = 800 - 2 \cdot 24 = 752 \text{ м.}$$

Отже,
$$T_u = \frac{12 \cdot 752}{10^2 \cdot 5} + 2 \cdot 2 = 22 \text{ хв} = 0,36 \text{ год.}$$

3.4.2. Визначаємо технічну продуктивність за цикл, га/цикл:

$$W_u = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_u \cdot \tau, \quad (3.19)$$

де B_p , V_p і τ – використовуємо з попередніх розрахунків;

$$W_u = 0,1 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 0,36 \cdot 0,8 = 0,86 \text{ га/цикл.}$$

3.4.3. Кількість циклів за зміну: $n_u = \frac{W_{зм}}{W_u}, \quad (3.20)$

$$n_u = \frac{17}{0,86} = 19 \text{ циклів/зм.}$$

3.4.4. Витрати палива за зміну: $Q_{зм} = Q_{за} \cdot W_{зм}; \quad (3.21)$

де $Q_{за}$ – витрата палива на 1 га, л;

$$Q_{зм} = 26,0 \cdot 17 = 442,0 \text{ л/зм.}$$

На основі проведених розрахунків заповнюється операційна технологічна карта.

4. Інженерна частина

4.1. Технологічний розрахунок

Розрахунок параметрів допоміжного вентилятора очистки

Після модернізації молотильного пристрою, виникає потреба додаткової очистки зерна від вороху. Встановлюємо додатковий вентилятор відразу ж під решетом молотильного пристрою, що дає змогу більш якісно очистити зерно.

Швидкість повітря над задньою та середньою частинами решета повинна бути 3,8 м/с, а над передньою частиною 5,8 м/с.

В очистці зернозбирального комбайна найчастіше використовуються відцентрові вентилятори низького тиску $H \leq 1000$ Па. [8]

Для створення відповідного руху і швидкості повітря в очистці вентилятор повинен створювати відповідний тиск повітря з метою подолання різного роду опорів в каналах і проміжках очистки та у зазорах між жалюзі решіт.

Робоча швидкість повітряного потоку на виході v_{pn} повинна бути в α_θ раз більше критичної швидкості v_{kp} для тих компонентів вороху, котрі повинні виноситися за зону очистки тобто

$$v_{pn} = v_{kp} \cdot \alpha_\theta. \quad (4.1)$$

Для соломи довжиною до 200 мм $\alpha_\theta = 1,1 \dots 1,7$, для полови $\alpha_\theta = 1,9 \dots 3,7$ і для збоїни $\alpha_\theta = 2,5 \dots 5,0$. Критична швидкість зерна $v_{kp} = 8,0 \dots 11,5$ м/с, а для полови $v_{kp} = 0,75 \dots 5,25$ м/с. Але з метою усунення втрат зерна видуванням його із половиною, робоча швидкість повітряного потоку не повинна перевищувати значення критичної швидкості для зерна. Приймаємо $\alpha_\theta = 2,5$ і $v_{kp} = 5,8$ м/с

$$v_{pn} = 5,25 \cdot 2,5 = 13,13 \text{ м/с.}$$

Необхідні витрати повітря Q_n вентилятором для розділення вороху становлять:

$$Q_\theta = \frac{q_\theta}{k_1 \cdot \rho_n}, \quad (4.2)$$

де q_θ – кількість матеріалу, що видаляється повітряним потоком, кг/с;

k_1 – коефіцієнт, що враховує концентрацію матеріалу, що видаляється, у

повітряному потоці, $k_1=0,2\dots0,3$. Приймаємо $k_1=0,3$;

ρ_n – густина повітря $\rho_n=1,2$ кг/м³

$$Q_s = \frac{5,75}{0,3 \cdot 1,2} = 15,97 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Повний тиск, що повинен створювати вентилятор становить

$$h = h_c + h_\partial, \quad (4.3)$$

де h_c – статичний тиск, що затрачається на подолання опорів, Па;

h_∂ – динамічний тиск, необхідний для надання повітрю кінетичної енергії,

Па.

Динамічний тиск

$$h_\partial = \frac{v_{pn}^2 \cdot \rho_n}{2}; \quad (4.4)$$

$$h_\partial = \frac{13,13^2 \cdot 1,2}{2} = 103,44 \text{ Па}.$$

Статичний тиск

$$h_c = \frac{h_\partial (1 - k^2)}{k^2}, \quad (4.5)$$

$$k = \frac{F_e}{F},$$

F – площа вихідного отвору вентилятора;

F_e – площа еквівалентного отвору.

За дослідними даними $k=0,5$

$$h_c = \frac{103,44(1 - 0,5^2)}{0,5^2} = 310,32 \text{ Па};$$

$$h = 310,32 + 103,44 = 413,76 \text{ Па}.$$

Теоретичний тиск (енергія 1 м³ повітря) становить

$$H_T = \frac{h}{\eta}, \quad (4.6)$$

де η – ККД вентилятора, $\eta=0,7$

$$H_T = \frac{413,76}{0,7} = 591,09 \text{ Па.}$$

Діаметр вхідного отвору D_o (рис. 4.3) визначається за формулою:

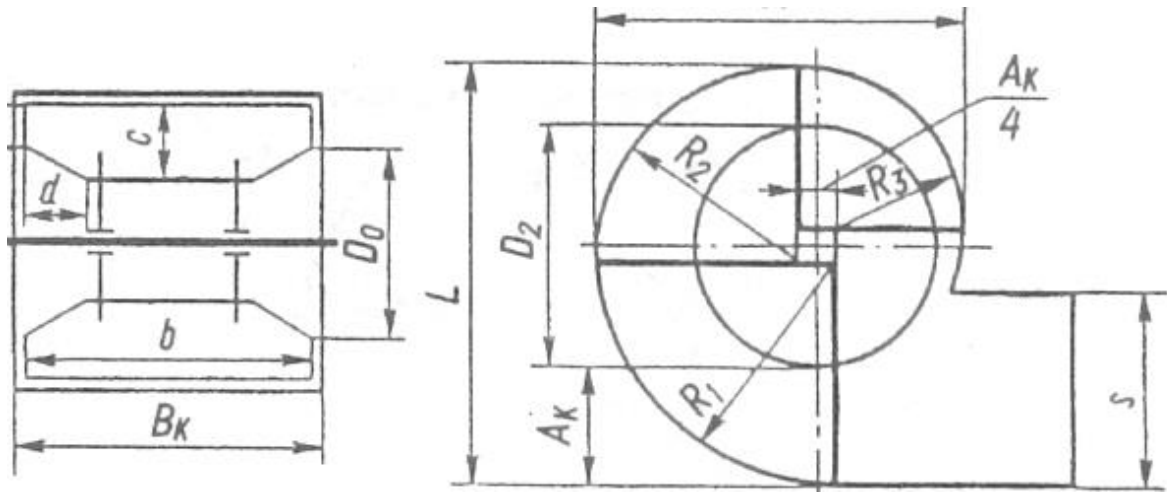


Рис. 4.1. Схема відцентрового вентилятора

$$D_o = 2,57 \sqrt{\frac{\Delta \cdot \lambda_o \cdot Q_g}{\mu_o \cdot n \cdot (1 - \varphi_o)}}, \quad (4.7)$$

де Δ - коефіцієнт використання вхідного отвору, $\Delta=0,55$;

λ_o - відношення діаметру вхідного отвору кожуха D_o і внутрішнього діаметра колеса вентилятора D_1

$$\lambda_o = \frac{D_o}{D_1} \approx 1,9;$$

μ_o - коефіцієнт підтискування потоку, $\mu_o=1,0$;

n - частота обертання колеса вентилятора, $n=1000 \text{ хв}^{-1}$;

φ_o - коефіцієнт попереднього закручування потоку, $\varphi_o=0,42$

$$D_o = 2,57 \sqrt{\frac{0,55 \cdot 1,9 \cdot 15,97}{1 \cdot 1000 \cdot (1 - 0,42)}} = 0,436 \text{ м.}$$

Визначаємо зовнішній діаметр колеса D_2

$$D_2 = \frac{60}{\pi \cdot n} \sqrt{\frac{H_T}{\varphi \cdot \rho_n}}, \quad (4.8)$$

$$\varphi = \frac{1}{1 + \tan \alpha_2 \cdot \tan \varepsilon_2} - \frac{r_1}{r_2} \cdot \frac{1}{1 + \tan \alpha_1 \cdot \tan \varepsilon_1}, \quad (4.9)$$

α_1 і α_2 – кути нахилу лопаті до радіус-вектора відповідно на вході та виході повітряного потоку. У вентиляторі використовуються пласкі радіальні лопаті, тому $\alpha_1=\alpha_2=0$;

ε_1 і ε_2 – кути відхилення абсолютної швидкості повітря від переносної відповідно при вході на лопать та сходженні з неї;

$r_1=D_1/2$, $r_2=D_2/2$ – внутрішній та зовнішній радіуси колеса.

Для проектних розрахунків можна приймати $\varepsilon_1=45^\circ$; $\varepsilon_2=2^\circ$; $r_1/r_2=0,4$.

$$\varphi = \frac{1}{1 + \operatorname{tg} 0 \cdot \operatorname{tg} 2^\circ} - 0,4 \cdot \frac{1}{1 + \operatorname{tg} 0 \cdot \operatorname{tg} 45^\circ} = 0,6.$$

Таким чином зовнішній діаметр колеса становить:

$$D_2 = \frac{60}{\pi \cdot 1000} \sqrt{\frac{591,09}{0,6 \cdot 1,2}} = 0,548 \text{ м.}$$

Приймаємо зовнішній діаметр колеса такий самий як і у серійного комбайна $D_2=582$ м, а його частоту обертання будемо регулювати варіатором.

$$D_1 = 0,4 D_2 = 0,4 \cdot 0,582 = 0,232 \text{ м.}$$

Потужність, що використовується вентилятором, N_ε рівна

$$N_\varepsilon = \frac{Q_\varepsilon \cdot H_T}{\eta_n}, \quad (4.10)$$

де η_n – ККД передачі, $\eta_n=0,95$

$$N_\varepsilon = \frac{15,97 \cdot 591,09}{0,95} = 9937 \text{ Вт} = 9,937 \text{ кВт.}$$

Ширину вентилятора B_ε приймають рівною ширині решета або грохота. Висоту вихідного отвору вентилятора S визначають за формулою:

$$S = \frac{Q_\varepsilon}{B_\varepsilon \cdot v_{pn}}, \quad (4.11)$$

$$S = \frac{15,97}{1,5 \cdot 13,13} = 0,811 \text{ м.}$$

В той же час висоту вихідного отвору вентилятора S можна знайти за виразом:

$$S = \frac{L_p + a}{\frac{\cos \beta}{\sin(\delta - \beta)} - k'_0}, \quad (4.12)$$

де a – координата переднього кінця решета відносно верхнього ребра каналу;

β – кут розширення потоку, $\beta=12^\circ$;

δ – кут нахилу повітряного потоку до площини решета, $\delta=30^\circ$;

k'_0 – коефіцієнт, що враховує відхилення потоку повітря решетом, $k'_0=0,6$.

З (4.12) визначимо координату переднього кінця решета відносно верхнього ребра каналу

$$a = S \left(\frac{\cos \beta}{\sin(\delta - \beta)} - k'_0 \right) - L_p = 0,811 \left(\frac{\cos 12^\circ}{\sin(30^\circ - 12^\circ)} - 0,6 \right) - 1,704 = 0,377 \text{ м.}$$

Визначаємо координату b переднього кінця решета відносно верхнього ребра каналу (рис. 4.2) за формулою:

$$b = a \cdot \operatorname{tg}(\delta + \beta), \quad (4.13)$$

$$b = 0,377 \cdot \operatorname{tg}(30^\circ + 12^\circ) = 0,34 \text{ м.}$$

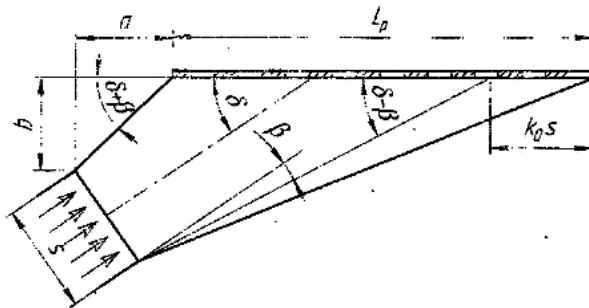


Рис. 4.2. Схема до визначення розташування вихідного каналу вентилятора

4.2. Визначаємо швидкість руху комбайна

Значення врожайності при розрахунках приймаємо в межах 0,2-0,6.

Знаючи найбільшу і найменшу врожайність $Q_{\max}$ і $Q_{\min}$, визначаємо необхідний діапазон зміни робочих швидкостей руху комбайна:

$$V_{\min} = \frac{q \cdot v}{B \cdot Q_{\max}}, \quad V_{\max} = \frac{q \cdot v}{B \cdot Q_{\min}} \quad (4.14)$$

$$V_{\min} = \frac{6,33 \cdot 0,4}{10 \cdot 0,6} = 0,72 \frac{\text{м}}{\text{с}}, \quad V_{\max} = \frac{6,33 \cdot 0,4}{10 \cdot 0,2} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Продуктивність комбайна за одну годину експлуатаційного часу визначають за залежністю

$$W = 3,6 \cdot q_{(Ma)ф} \cdot \tau_{зм}, \quad (4.15)$$

де $\tau_{зм} = 0,75$ — коефіцієнт використання часу зміни.

$$W = 3,6 \cdot 6,33 \cdot 0,75 = 18,91 \text{ т/год.}$$

В результаті проведених розрахунків видно, що модернізований комбайн має більшу пропускну здатність та продуктивність за годину експлуатаційного часу.

4.3 Енергетичний розрахунок

4.3.1. Розрахунок потужності двигуна

Для забезпечення роботи комбайна необхідно виконання умови

$$N_{дв} \geq N_T \quad (4.16)$$

де $N_{дв}$ - потужність двигуна, кВт;

N_T - потужність необхідна на виконання технологічного процесу.

Потужність, необхідна для виконання технологічного процесу комбайном

$$N_T = N_p + N_{ма} + N_{ро} + N_{п}, \quad (4.17)$$

де $N_{ма}$ - потужність на привід барабана;

$N_{ро}$ - потужність на привід інших робочих органів (приймається по експериментальним даним або по аналогії);

$N_{п}$ - потужність на переміщення комбайна;

N_p - потужність, витрачаючи на процес різання.

$$N_T = 5,2 + 26,2 + 27,3 + 25,4 = 84,1 \text{ кВт}$$

Потужність, необхідна для виконання процесу різання:

$$N_p = T_{\max} \omega r, \quad (4.18)$$

где: $T_{\max}$ -максимальна сила на приводі ножа

$$N_p = 2003 \times 63 \times 0,041 = 5,2 \text{ кВт}$$

Під час роботи на ніж ріжучого апарату діють сили

$$T_{i\max} = P_j + F, \quad (4.19)$$

$$T_{i\max} = 1973 + 30 = 2003 \text{ Н.}$$

де $R_{\text{ср}}$ - середнє значення сили супротиву зрізу стебел, Н;

P_j - сила інерції мас ножа, виникаюча за рахунок змінної швидкості та прискорення ножа, Н;

F - сила тертя ножа по пальцевому брусу, визвана силою тяжіння.

Площа навантаження на лезо сегмента:

$$f = LS \quad (4.20)$$

де L - подача, см.; S - хід ножа, см;

$$f = 6,9 \times 8,2 = 56,6 \text{ см}^2$$

Число сегментів

$$z = B/S, \quad (4.21)$$

де B - ширина захвату жатки, м.

$$z = 10/0,076 = 131,6$$

Для механізму "Шумахера" сила інерції виражається формулою:

$$P_{j\max}' = m_{\text{н}} r \omega^2, \quad (4.22)$$

де: m - маса одного погонного метра ножа, кг,

r -радіус кривошипа $r = S/2 = 41 \text{ мм}$,

$$m = m_0 \cdot B, \quad (4.23)$$

$$m = 2 \times 6 = 12 \text{ кг}$$

Максимальне значення сили інерції при $x = 0$ і $x = S$

$$P_{j\max}' = \pm m\omega^2 r, \quad (4.25)$$

$$P_{j\max} = 12 \times 63^2 \times 0,041 = 1953 \text{ Н}.$$

Сила тертя F ножа об елементи пальцевого бруса, виникаючі від сили тяжіння ножа:

$$F_{mp} = f G, \quad (4.26)$$

де $G = mg$ - сила тяжіння ножа, визначаємо з розрахунку його довжини;

f - коефіцієнт тертя ($f = 0,25 \dots 0,3$).

$$F = 12 \times 9,81 \times 0,25 = 29,4 \text{ Н};$$

Сила супротиву зрізу стебел залежить від площі навантаження і густини стеблової маси:

$$R_{cp} = \frac{\varepsilon f_n z}{x_k - x_n}, \quad (4.27)$$

де ε - питома робота, яка витрачається на зріз рослин с 1 см^2 ($\varepsilon = (1.2) 10^{-2} \text{ Дж} / \text{см}^2$ для зернових культур);

f_n - площа навантаження на лезо сегмента;

x_n и x_k - величина переміщення ножа, що відповідає початку і кінцю різання, м;

$$R_{cp} = \frac{1,5 \cdot 10^{-2} \times 56,6 \times 79}{0,064 - 0,03} = 1973 \text{ Н};$$

4.3.2. Потужність необхідна для привода молотильного барабана.

Визначення потужності на привід барабана полягають в визначенні потужності, що витрачається на холостий хід (N_x) і на виконання технологічного процесу (N_T).

$$N_{ma}=N_x + N_o, \quad (4.28)$$

$$N_{ma}=2,2+24=26,2\text{кВт}.$$

Потужність на холостий хід N_x витрачена на подолання тертя в опорах і подоланню опору повітря:

$$N_x = a_x u_b + b_x u_b^3 \quad (4.29)$$

де a_x - коефіцієнт сил тертя (для бильних барабанів $a_x=0,85\ldots 0,90$ Н на кожні 100 кг маси барабана (маса "Нива-Эффект" - 109кг));

b_x - коефіцієнт, що залежить від густини повітря, форми та розміру частин барабана, які обертаються (для бильных барабанов стандартного типа $b_x=0,055\ldots 0,090$ Нс²/м²)

$$N_x = 2,61 \times 30 + 0,08 \times 30^3 = 2,2\text{кВт}$$

Потужність технологічного процесу, необхідна на подолання супротиву від взаємодії бичів з рослинною масою

$$N_o = \left(a_m + b_m [q_{\min}]_{\phi} \right) [q_{\min}]_{\phi} u_{\phi} \quad (4.30)$$

де a_T і b_T - експериментально встановлені коефіцієнти, залежні від стану і сорту культури та конструктивних параметрів молотильного приладу (для барабанно-декового апарату рівні $a_T = 100\ldots 120$ Н (кг/с) - ¹ і $b_T = 8\ldots 10$ Н (кг/с⁻²))

$$N_o = (100 + 8 \cdot 5,68) \cdot 5,68 \cdot 30 = 24783\text{Вт} \approx 24\text{кВт}$$

$$\text{Маса комбайна, } m_k = m_3 + \Delta m, \quad (4.31)$$

де: m_3 - експлуатаційна маса комбайна, т

Δm - маса технологічного матеріалу, накопиченого в бункері й копичнику комбайна, т. $m_k = 8,8 + 3,9 = 12,7$ т

Протидія комбайна на перевертання:

$$P = G_k (f \pm i / 100) \quad (4.32)$$

$$P = 15,6 \cdot 9,81(0,08 + 2/100) = 15,3 \text{ кН}$$

де G_k - сила тяжіння комбайна, кН;

f - коефіцієнт протидії коченню;

i - уклін поля, %;

Більші значення коефіцієнтів відповідають довго соломистій масі, більшій вологі маси і меншій довжині барабана, а менші - короткостебеловому хлібостою, меншій вологості і більшій довжині барабана;

$[q_\phi]_{\min}$ - секундна подача мас, кг/с.

Потужність, необхідна для руху комбайна, кВт,

$$N_{II} = \frac{PV_M}{(\eta_{mp} + \eta_\delta)} \quad (4.33)$$

де P - опір комбайна на перекочування;

η_{tr} - КПД трансмісії ходової частини комбайна, ($\eta_{tr} = 0,87$);

η_δ - коефіцієнт пробуксовки ($\eta_\delta = 0,95 \dots 0,98$);

$$N_n = \frac{10^{-3} \cdot 15300 \cdot 1,4}{0,87 \cdot 0,97} = 25,4 \text{ кВт}$$

Висновок: визначивши необхідну потужність комбайна на виконання технологічного процесу порівнявши з потужністю двигуна комбайна $N_{dv} = 106,5 \text{ кВт}$ з потужністю використовуючи на технологічний процес $N_m = 84,1 \text{ кВт}$, т. я $N_{dv} \geq N_T$ умова забезпечення роботи комбайна виконується.

Приймаємо двигун Д 442-54Р з потужністю – 106,5 кВт.

4.4. Розрахунок на міцність деталей і вузлів

4.4.1. Розрахунок валу вентилятора

Проведемо розрахунок на міцність вала вентилятора. [1] Для цього побудуємо розрахункову схему.

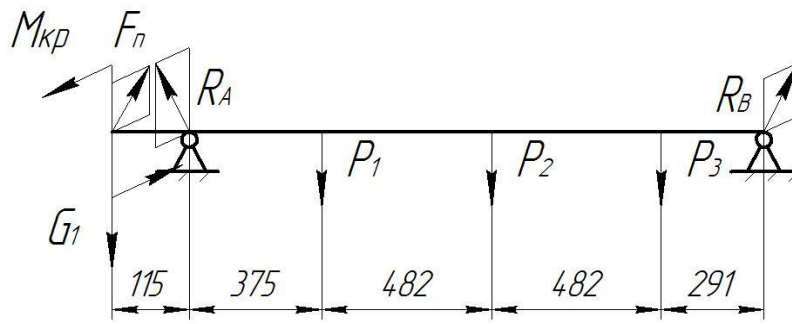


Рис. 4.3. Розрахункова схема вала вентилятора

Визначаємо реакції опор.

Складаємо рівняння балансу сил відносно кожної з опор:

– у вертикальній площині

$$\sum M_{(B)i} = 0:$$

$$G_1 \cdot 1745 - F_n \cdot \sin 76,03^\circ \cdot 1745 - Z_A \cdot 1630 + P_1 \cdot 1255 + P_2 \cdot 773 + P_3 \cdot 291 = 0;$$

$$\sum M_{(A)i} = 0:$$

$$G_1 \cdot 115 - F_n \cdot \sin 76,03^\circ \cdot 115 - P_1 \cdot 375 - P_2 \cdot 857 - P_3 \cdot 1339 + Z_B \cdot 1630 = 0.$$

Знаходимо реакції опор:

$$Z_A = \frac{G_1 \cdot 1745 + P_1 \cdot 1255 + P_2 \cdot 773 + P_3 \cdot 291 - F_n \cdot \sin 76,03^\circ \cdot 1745}{1630} =$$

$$= \frac{215 \cdot 1745 + 142 \cdot (1255 + 773 + 291) - 265,64 \cdot \sin 76,03^\circ \cdot 1745}{1630} = 156,22 \text{ Н};$$

$$Z_B = \frac{P_1 \cdot 375 + P_2 \cdot 857 + P_3 \cdot 1339 + F_n \cdot \sin 76,03^\circ \cdot 115 - G_1 \cdot 115}{1630} =$$

$$= \frac{142 \cdot (375 + 857 + 1339) + 265,64 \cdot \sin 76,03^\circ \cdot 115 - 215 \cdot 115}{1630} = 227 \text{ Н},$$

де G_1 – вага варіатора приводу вентилятора, $G_1 = 215 \text{ Н}$;

F_n – сила натягу пасової передачі, $F_n = 265,64 \text{ Н}$;

P_1, P_2, P_3 – вага крилача вентилятора,

$$P_1 = P_2 = P_3 = \frac{G_B}{3} = \frac{426}{3} = 142 \text{ Н}.$$

Проводимо перевірку правильності розрахунків:

$$G_1 - F_n \cdot \sin 76,03^\circ - Z_A + P_1 + P_2 + P_3 - Z_B =$$

$$= 215 - 265,64 \cdot \sin 76,03^\circ - 156,22 + 142 \cdot 3 - 227 = -0,003 \approx 0.$$

– у горизонтальній площині

$$F_n \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 1745 - X_A \cdot 1630 = 0;$$

$$F_n \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 115 - X_B \cdot 1630 = 0.$$

Знаходимо реакції опор:

$$X_A = \frac{F_n \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 1745}{1630} = \frac{265,64 \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 1745}{1630} = 68,65 \text{ Н};$$

$$X_B = \frac{F_n \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 115}{1630} = \frac{265,64 \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 115}{1630} = 4,52 \text{ Н}.$$

Проводимо перевірку правильності розрахунків:

$$-F_n \cdot \cos 76,03^\circ + X_A - X_B = -265,64 \cdot \cos 76,03^\circ + 68,65 - 4,52 = -0,008 \approx 0.$$

Сумарність реакцій в опорах

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Z_A^2} = \sqrt{68,65^2 + 156,22^2} = 170,64 \text{ Н};$$

$$R_B = \sqrt{X_B^2 + Z_B^2} = \sqrt{4,52^2 + 227^2} = 227,04 \text{ Н}.$$

Визначаємо згинаючі моменти:

– у вертикальній площині

в точці A

$$M_{\Sigma} = G_1 \cdot 0,115 - F_n \cdot \sin 76,03^\circ \cdot 0,115 = (215 - 265,64 \cdot \sin 76,03^\circ) \cdot 0,115 = -4,92 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

в точці C

$$\begin{aligned} M_{\Sigma} &= (G_1 - F_n \cdot \sin 76,03^\circ) \cdot 0,49 - Z_A \cdot 0,375 = \\ &= (215 - 265,64 \cdot \sin 76,03^\circ) \cdot 0,49 - 156,22 \cdot 0,375 = -79,55 \text{ Н}\cdot\text{м}; \end{aligned}$$

в точці D

$$\begin{aligned} M_{\Sigma} &= (G_1 - F_n \cdot \sin 76,03^\circ) \cdot 0,972 - Z_A \cdot 0,857 + P_1 \cdot 0,482 = \\ &= (215 - 265,64 \cdot \sin 76,03^\circ) \cdot 0,972 - 156,22 \cdot 0,857 + 142 \cdot 0,482 = -107,02 \text{ Н}\cdot\text{м}; \end{aligned}$$

в точці E

$$\begin{aligned} M_{\Sigma} &= (G_1 - F_n \cdot \sin 76,03^\circ) \cdot 1,454 - Z_A \cdot 1,339 + P_1 \cdot 0,964 + P_2 \cdot 0,482 = \\ &= (215 - 265,64 \cdot \sin 76,03^\circ) \cdot 1,454 - 156,22 \cdot 1,339 + 142 \cdot (0,964 + 0,482) = -66,06 \text{ Н}\cdot\text{м}; \end{aligned}$$

– у горизонтальній площині:

в точці A

$$M_{\Sigma} = F_n \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 0,115 = 265,64 \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 0,115 = 7,37 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

в точці C

$$M_{32} = F_n \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 0,49 - X_A \cdot 0,375 =$$

$$= 265,64 \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 0,49 - 68,62 \cdot 0,375 = 5,67 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

в точці D

$$M_{32} = F_n \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 0,942 - X_A \cdot 0,857 =$$

$$= 265,64 \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 0,942 - 68,62 \cdot 0,857 = 3,49 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

в точці E

$$M_{32} = F_n \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 0,49 - X_A \cdot 0,375 =$$

$$= 265,64 \cdot \cos 76,03^\circ \cdot 1,494 - 68,62 \cdot 1,339 = 1,31 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Визначаємо приведений момент:

в точці A

$$M_{npA} = \sqrt{4,92^2 + 7,37^2} = 8,86 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

в точці C

$$M_{npC} = \sqrt{5,67^2 + 79,55^2} = 79,75 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

в точці D

$$M_{npD} = \sqrt{3,49^2 + 107,02^2} = 107,08 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

в точці E

$$M_{npE} = \sqrt{1,31^2 + 66,06^2} = 66,07 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

За проведеними розрахунками будемо епюри згинальних моментів.

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності валу на граничну витривалість.

Матеріал: Сталь 45 ГОСТ 1050–74

$$\sigma_T = 580 \text{ МПа}; \quad HB = 241 \dots 293;$$

$$\sigma_B = 850 \text{ МПа}.$$

Інші витривалості матеріалу валу:

при вигині

$$\sigma_{-1} = 0,42 \cdot \sigma_B = 0,42 \cdot 850 = 357 \text{ МПа};$$

при крученні

$$\tau_B = 0,58 \cdot \sigma_B = 0,58 \cdot 850 = 493 \text{ МПа}.$$

Перетин I–I в точці D.

Визначаємо запас втомної міцності на вигин

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_{\sigma}}{\varepsilon_{\mu\sigma} \cdot \varepsilon_n} \cdot \sigma_a} = \frac{357}{\frac{2,15}{0,79 \cdot 1} \cdot 24,97} = 5,25,$$

де K_{σ} – коефіцієнт концентрації напруг, $K_{\sigma}=2,15$ [13 табл. 12,5]

$\varepsilon_{\mu\sigma}$ – коефіцієнт впливу абсолютних розмірів при вигині, $\varepsilon_{\mu\sigma}=0,79$;

ε_n – коефіцієнт враховує чистоту поверхні, $\varepsilon_n=1$.

Напруга в перетині від вигину

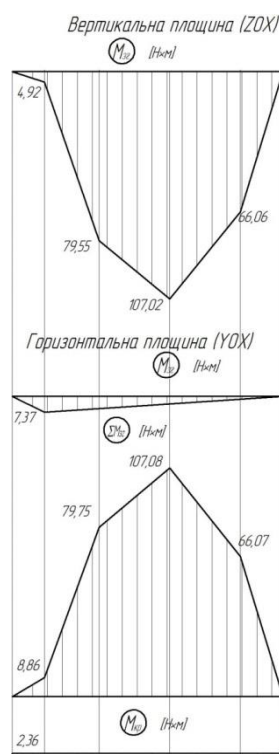


Рис. 4.4. Епюри моментів, що діють на вал вентилятора

$$\sigma_a = \frac{M_{32}}{W_{32}} = \frac{M_{32}}{0,1 \cdot d^3} = \frac{107,08}{0,1 \cdot 0,035^3} = 24,97 \text{ МПа.}$$

Визначаємо запас втомної міцності на кручення

$$n_{\tau} = \frac{\tau_B}{\zeta \cdot \frac{K_{\tau}}{\varepsilon \cdot \mu_{\tau} \cdot \varepsilon_n} \cdot 0,5\tau + \tau},$$

де K_{τ} – коефіцієнт концентрації напруг, $K_{\tau}=2,05$ [13, табл. 12,5];

напруга в перетині I–I від кручення

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}} = \frac{2,36}{2 \cdot 0,1 \cdot 0,035^3} = 0,28 \text{ МПа};$$

$$W_{кр} = 2W_{зс};$$

$$n_{\tau} = \frac{493}{2 \cdot \frac{2,05}{0,75 \cdot 1} \cdot 0,5 \cdot 0,28 + 0,28} = 471,62;$$

$$n = \frac{5,25 \cdot 471,62}{\sqrt{5,25^2 + 471,62^2}} = 5,24.$$

Умова міцності виконується.

Приймаємо $d=35$ мм.

5. Охорона праці

Перед початком роботи на комбайні необхідно:

- перевірити комплектність протипожежних засобів;
- перевірити та, при необхідності, доповнити медикаментами аптечку першої медичної допомоги;
- обійти комбайн і перевірити зовнішнім оглядом, чи немає на комбайні сторонніх предметів;
- запустити двигун і перевірити робочі органи та переконатись в їх справності;
- перевірити наявність гальмівної суміші в бачках.

Транспортувати комбайна на великі відстані і по нерівним дорогам можна здійснювати як на самому комбайні так і автомобільним транспортом. При цьому необхідно надійно закріпити комбайн та його частини в кузові вантажівки.

Перед транспортуванням комбайна необхідно виконати такі дії:

- перевірити тиск в шинах ведучих та керованих коліс;
- при працюючому двигуні перевірити справність освітлення та сигналізації, рульового керування, гальмі;
- перевірити наявність та комплектацію проти пожежних засобів;
- зняти та встановити на спеціальний візок жатку;
- за допомогою системи кріплення приєднати візок до комбайна та перевірити надійність закріплення;

- впевнитися в тому, що на комбайні, немає сторонніх предметів (ключів, болтів, спец. інструменту);

- перевірити наявність гальмівної суміші в бачках.

Під час транспортування необхідно виконувати наступні дії:

- перевірку через кожну годину – ступінь нагріву гідроустаткування, бортових редукторів, і коробки діапазонів;

- герметичність трубопроводів паливної, гідравлічної та гальмівної систем (наявність протікання усунути).

При транспортуванні по дорогам загального призначення з інтенсивним рухом передбачається включення пробліскowego маячку та освітлювальної техніки для позначення габаритів машини та привертання уваги водії які рухаються поруч з комбайном .

Знаходиться на комбайні під час її транспортування авто транспортом забороняється. Дозволяється лише сидіти в кабіні оператора, якщо комбайн рухається своїм ходом.

Монтаж, технічне обслуговування та усунення неполадок комбайна та його комплектуючих виконувати тільки при зупиненому двигуні.

Забороняється:

- проводити технічне обслуговування складових частин (дизеля, гідроприводу, ходової частини, акумуляторних батарей, кондиціонера) без спеціальної освіти, та виключно по інструкції;

- заправляти комбайн паливом на місці збору врожаю;

- виконувати дії самостійно, не узгодивши їх з помічником оператора;

- виконувати роботу комбайна на полях з уклоном більш як 5°;

- зупинки та переключення передач на спусках чи підйомах;

- працювати чи переганяти комбайн в темну пору доби при несправному електричному освітлені;

- розташовуватись на відпочинок, в тому числі тимчасовий, біля комбайну і під ним, а також на узбіччях польових доріг, поблизу працюючих агрегатів. [6,7,11]

6. Висновки

Пшениця – це одна з перших культур, яку змогли культивувати ще багато років тому. Їй до тепер вона заслужено займає провідну позицію у рейтингу продуктів харчування у близько 50 країнах світу. Україна також входить до цього переліку, та крім того є потужним виробником та експортером цієї культури. В Україні пшеницю вважають однією з головних продовольчих культур. Із неї виготовляють цінний та культовий продукт для українців – хліб, тому народногосподарське значення зернової важко недооцінити.

Аналіз технології вирощування озимої пшениці виявив недооцінку новітніх методів вирощування озимої пшениці, і на основі цього аналізу розроблена технологічна карта на вирощування озимої пшениці. Розроблена операційно-технологічна карта на збирання озимої пшениці.

В інженерній частині проведені конструкторські розрахунки параметрів і режимів роботи допоміжного вентилятора очистки.

Розрахунки на міцність дозволили визначити необхідний діаметр валу допоміжного вентилятора очистки.

В розділі охорона праці приведені норми та правила техніки безпеки при роботі, технічному обслуговуванні та усуненні неполадок комбайна.

Список використаної літератури

1. Киркач Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин, ч. 1 – 2-е изд., перераб. и доп. / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1987. – 136 с.
2. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва» розділ «Сільськогосподарські машини», «Сучасні машини та напрями їх розвитку», «Процеси машини та обладнання агропромислового виробництва» для студентів спеціальностей 6.090101 «Агрономія», 6.050503 «Машинобудування», 6.10102 «Процеси машини та обладнання агропромислового виробництва».- Кіровоград, КНТУ, 2015. – 52 с.
3. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» : для студ. спец. 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. ; [уклад. В. М. Сало, С. М. Лещенко, Д. І. Петренко та ін.]. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018. – 170 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/8095>.
4. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / [уклад. : В. М. Сало, Д. І. Петренко, С. М. Лещенко, О. М. Васильковський] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. – Кропивницький : ЦНТУ, 2019. – 58 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9197>.
5. Озима пшениця: характеристика, посів, збирання і зберігання. <https://bizontech.ua/blog/winter-wheat-characteristics-sowing-harvesting-storage>
6. Охорона праці у сільському господарстві. – ТОВ «ТЕХ МЕДІА ГРУП», 2019 р. URL: https://techmedia.com.ua/sites/default/files/online_version/ECO_SX/files/assets/basic-html/toc.html.

7. Самоходный зерноуборочный комбайн СК-5МЭ-1 "Нива-Эффект". Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию. Руководитель проекта - Сальник Михаил Георгиевич; Главный редактор - Сальник Любовь Владимировна; Ответственный за выпуск - Корнилова Екатерина Георгиевна; Компьютерная верстка - Губайдулин И. Ш., Немилое Н. В. 344025, г. Ростов-на-Дону, ул. Горсоветская, 40; СХКТБ ООО 8-(863-2)-53-17-36; 53-06-72 Сдано в набор 22.09.08 Подписано к печати 22.09.08 Печатных листов 77+4 вклейки по 0,75 Учетно-издательских листов 61,6. Заказ № 513. Тираж 1000 экз. Типография ООО г. Ростов-на-Дону, ул. Горсоветская, 40
8. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.: за ред. Д.Г. Войтюка. — К.: Вища освіта. 2005. — 464 с.: іл. ISBN 966-8081-38-2
9. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / За ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. — К.: ННЦ ІАЕ, 2004. — 402 с.
10. Технологія механізованих робіт в рослинництві. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» / Укладачі: С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко, О.М. Васильковський, — Кропивницький: ЦНТУ, 2018. — 32с.
11. Цілинський В.П. Охорона праці в рослинництві / В.П. Цілинський. — К.: "Урожай", 1991. — 136 с.

ДОДАТКИ

Технологічна карта

Культура – озима пшениця

Площа – 100 га

Урожайність – 56,0 ц/га

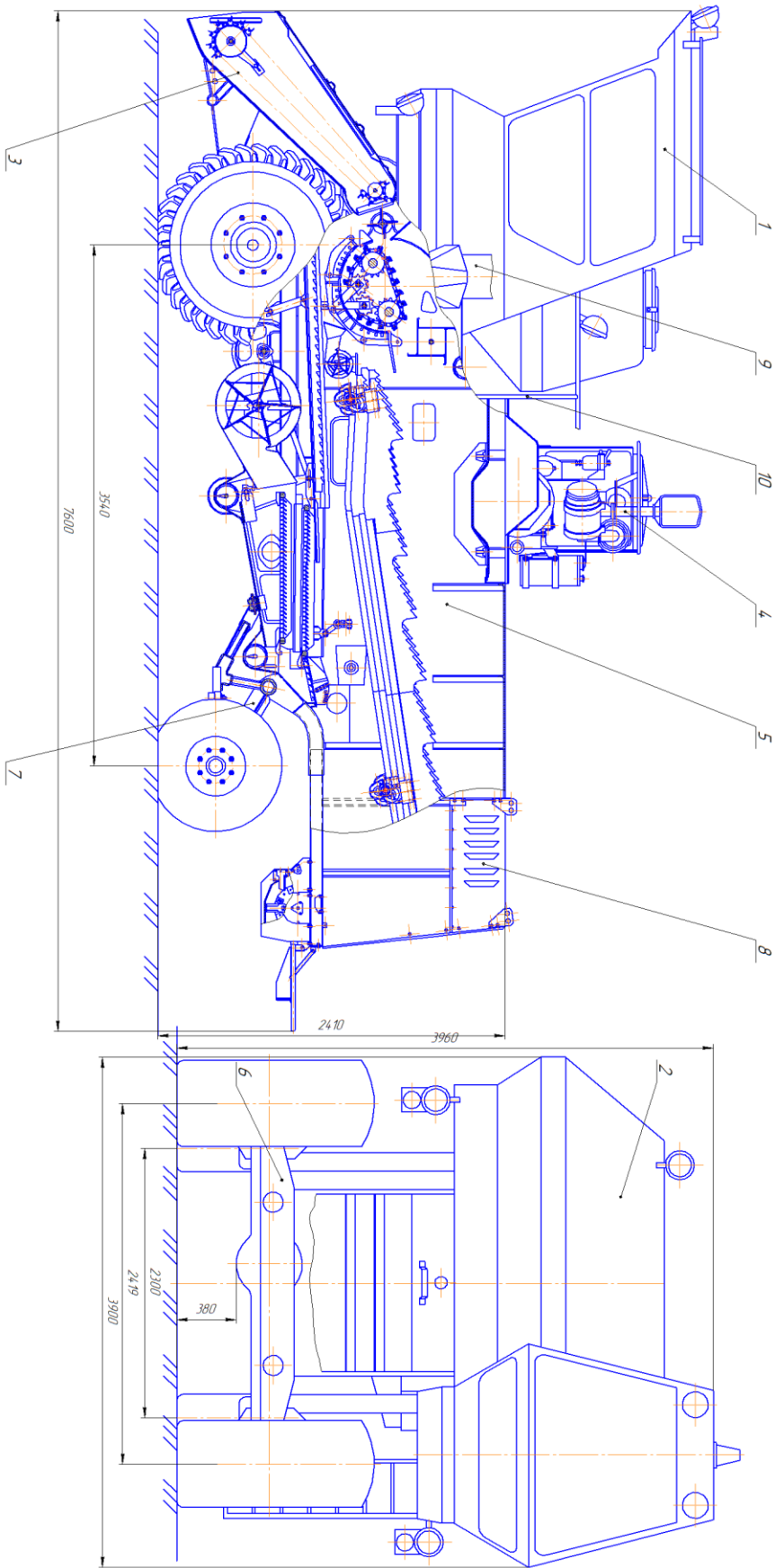
Назва технологічних операцій	Обсяг	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Змінна норма виробітку	Витрати праці	
		робіт	трактор, комбайн	с.-г. машини, знаряддя	трактористи			робітники ручної праці				
					кількість	розряд	тарифна ставка	кількість	розряд			тарифна ставка
Навантаження органічних добрив	3000 Т	Т-150	ПФП-2	1	IV	11,15	-	-	-	405 Т	51,85	
Транспортування органічних добрив у ґрунт до 7 км	3000 Т	МТЗ-80	2ПТС-4	1	II	7,80	-	-	-	23 Т	913,04	
Буртявка органічних добрив	3000 Т	Т-150	ДЗ-110А	1	IV	11,15	-	-	-	280 Т	74,99	
Навантаження органічних добрив із буртів	3000 Т	Т-150	ПФП-2	1	IV	11,15	-	-	-	405 Т	51,85	
Внесення органічних добрив	3000 Т	Т-150К	ПРТ-10	1	V	12,54	-	-	-	7,75 Т	130	
Чизельний обробіток на глибину 20-22 см	100 га	Т-150	ЧН-4,5	1	IV	11,15	-	-	-	7,1 га	49,28	
Ранньовесняне боронування	100 га	ДТ-75М	БЗТС-10	1	V	12,54	-	-	-	51,1 га	13,69	
Пашарове розпушування ґрунту 20-22 см	100 га	Т-150К	ГРН-3,9	1	V	12,54	-	-	-	21,27 га	32,91	
Культивація з боронуванням на глибину 10-12 см	100 га	Т-150	КПС-4, БЗСС-10	1	IV	11,15	-	-	-	35 га	20	
Підвіз води для приготування розчину гербіциду	20 Т	МТЗ-80	ЗЖВ-18	1	III	9,59	-	-	-	8,4	16,66	
Приготування розчину і заправка агрегату	40 Т	вручну		-	-	-	1	III	9,59	12	23,31	
Внесення гербіциду в ґрунт	100 га	ЮМЗ-6	ОБТ-10	1	III	9,59	-	-	-	23	30,45	
Передпасієна культивація, 6-8 см	100 га	Т-150	КПС-4	1	IV	11,15	-	-	-	30 га	23,33	
Боронування ґрунту	300 га	Т-150	БЗТС-10	1	IV	11,15	-	-	-	80 га	26,25	
Протруєння насіння	24 т	-	ПС-10А	-	-	-	2	IV	11,15	40 Т	8,40	
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 т	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-	
Підготовка мінеральних добрив	8 т	вручну		-	-	-	1	III	9,59	3,5 Т	15,99	
Транспортування мінеральних добрив у поле, до 10 км	8 т	МТЗ-80	2ПТС-4	1	III	9,59	-	-	-	10 Т	5,60	
Забиття насіння у сіялку	24 т	автомобілями		-	-	-	-	-	-	-	-	
Забиття добрив у сіялку	8 т	вручну		-	-	-	1	III	9,59	4,5 га	12,44	
Сіяння з внесенням добрив	100 га	Т-150К	СЗ-3,6	1	IV	11,15	1	III	9,59	55,3 га	10,99	
Коткування посівів	100 га	МТЗ-80	ЗККШ-6	1	III	9,59	-	-	-	76 га	9,21	
Підкормлення посівів добривами	100 га	МТЗ-80	СЗ-3,6	1	IV	11,15	1	III	9,59	24 га	58,33	
Обробіток посівів від хвороб, бур'янів та шкідників	100 га	МТЗ-80	ОП-2000	1	V	12,54	-	-	-	30 га	23,33	
Обкошування і прокошування	5 га	СК-5	ЖН-6	1	IV	11,15	-	-	-	29,12 га	1,20	
Збирання врожаю	95 га	СК-5 "Нива-3 ефект"		1	V	12,54	-	-	-	30,74 га	11,61	
Транспортування зерна до 10 км	532 т	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-	
Транспортування соломки до 8 км	798 т	МТЗ-80	2ПТС-4	1	III	9,59	-	-	-	9,1 га	346,15	
Скучування	798 т	МТЗ-80	ПФ-0,5Б	1	IV	11,15	4	II	7,80	25 Т	630	
Попередня очистка зерна на току	532 т	-	ОБС-25	-	-	-	3	III	9,59	200 Т	225	
Первинна очистка зерна на току	532 Т	-	ЗАВ-40	-	-	-	3	III	9,59	140 Т	52,50	
Очистка насіння	35 т	-	ПКС-5	-	-	-	3	III	9,59	40 Т	12,50	
Навантаження насіння	24 т	-	ЗМ-30	-	-	-	2	III	9,59	60 Т	3,73	
Транспортування насіння в склад	24 т	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-	
Розвантаження насіння в склади	24 т	вручну		-	-	-	1	II	7,80	30 Т	5,60	

					МВН 00.001 Т4			
№ докум.	№ докум.	Подп.	Дата	Технологична карта				
Разработ.	Курсов							
Проф.	Институт							
Година								
Масштаб	Основа	-			Лист	Масса	Масштаб	
Мат.	Сварочн.							
					Листы			
					ЦНТУ			
					зр.АІ-ІВСКЗ			

MBP 00.003 T4

[illegible]

						МВП 00.003 Т4		
Вид	Вид	№ докум.	Лист	Всього	Операція технологічна карта на збирання озимого пшениці			
Розроб.	Вироб.				Лист	Масштаб	Масштаб	
Дізн.	Асистент					-	-	
Голов.					Лист	Листів	1	
Міжпром.	Освітл.				ЦНТУ			
Свід.	Свѣрх.				гр. АІ-ІВСКЗ			



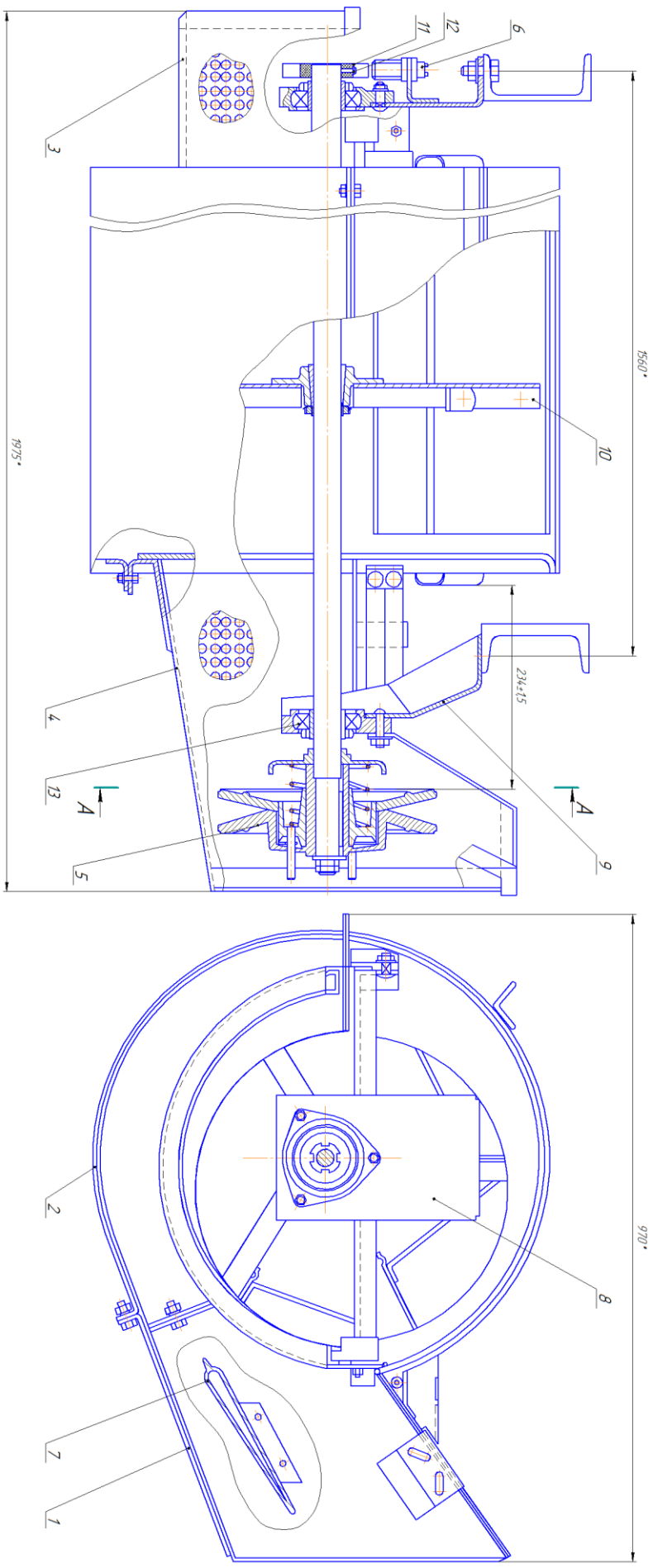
- 1 – Кабіна, 2 – Бункер, 3 – Похилна камера, 4 – Моторна установка, 5 – Молотилка, 6 – Міст ведучий,
7 – Міст ведомий, 8 – Подвійнобач-розкидач, 9 – Шнек видаляючий, 10 – Площадка входу.

Технічні характеристики
Швидкість 19 км/год
рабачи – до 10
продуктивність – до 20
продуктивність 6,33 кг/с
Вага комбайна с ПРЗ, жовтий 10м 8797 кг.
Габаритні розміри комбайна:
ширина вантажівки 185 мм,
висота обертання вантажівки об/об 743, 1260
Ємність бункера кубн 3
Мінімальний радіус поворота м 7,5

Лист № 000001	Лист № 000002	Лист № 000003	Лист № 000004	Лист № 000005
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Сторінка №	Всього сторінок
------------	-----------------

МВЛ 0000001									
Коды									
Гр. код	В. код	П. код	С. код	Код	В. код	П. код	С. код	Код	В. код
0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
Земельный код				125					
Назва-Значення				ЦНП					
0000				20.41-80.43					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					
0000				0000					



1. *Газети для дайджест
2. *Розміри заповнених листів
3. Не допускати задоволення листів критично поз. 10 кожний поз. 3 і поз. 4
4. Допускається укладання двох критично негативних поз. 11 у зворотній поз. 12

Имя, И. Ф. отчество	Подпись и дата	Время и место	Имя, И. Ф. отчество	Подпись и дата
1. *Разметка бланк действителен 2. **Разметка действительна при условии, что не допускается закрашивание бланка краской или чернилами 3. Не допускается закрашивание бланка краской или чернилами 4. Допускается использование бланка краской или чернилами 5. Разметка бланка действительна при условии, что не допускается закрашивание бланка краской или чернилами				

