

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

“ ____ ” _____ 20 ____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Вдосконалення технології вирощування ярої пшениці з
дослідженням конструкції зерноочисної машини МПО-50»

Виконав здобувач вищої освіти П ____ курсу,
групи АІ-20МЗ(1,4)

ОПІ «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Медяник Віктор Анатолійович

« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

« ____ » _____ 20 ____ р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти _____

Галузь знань _____

Спеціальність _____

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Микола СВІРЕНЬ

«___» _____ 2021 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ
(МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ
ОСВІТИ**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

2. Керівник роботи (проекту)

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

3. Строк подання роботи до захисту _____

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту) _____

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Дата видачі завдання

«___» _____ 20__ р.

Підпис керівника

_____ (прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 20__ р.

Підпис здобувача

_____ (прізвище та ініціали)

Зміст

1. Вступ.....	6
2. Технологічна частина	8
3. Наукова частина	29
4. Охорона праці.....	53
5. Економічна частина	54
6. Висновок	56
Список використаної літератури	57
Додатки.....	60

					<i>ТВЯП 00.000 ПЗ</i>	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вступ

Географічне положення України, її ґрунтово-кліматичні умови та населення є сприятливими факторами для вирощування зернових та технічних культур. Значна кількість агроформувань Кіровоградщини мають пріоритетним зерновий напрямок рослинництва, коли більшість оброблюваних площ зайняті під посівом зернових культур, особливо це стосується малих та середніх фермерських господарств. Більшість господарств переважно вирощують озимі зернові культури, проте несприятливі погодні умови в зимовий період, за останні кілька років, практично довели потребу вирощування поряд з озимими і ярих зернових культур.

Якісні та кількісні показники зібраного врожаю зернових та зернобобових культур, які в своїй сукупності характеризують ефективність господарювання (визначається ціною за яку можна продати зібраний врожай), залежать від післязбиральної обробки. Так, в залежності від строків і якості її проведення забезпечуються сприятливі умови для подальшого зберігання зерна, доведення його до посівних та продовольчих кондицій за чистотою збіжжя.

Існуючі зерноочисні машини для попереднього та первинного очищення зерна в залежності від конструкцій бувають повітряними, решітними та повітряно-решітними. Останнім часом широкого використання набули повітряні сепаратори, в яких виділення домішок відбувається за аеродинамічними властивостями. Такі машини поступово витісняють морально застарілі ОВС-25, ОВП-20, ЗАВ 10 та ін. Чільне місце серед машин повітряного типу посідає машина МПО-50, в якій є ряд переваг порівняно із іншими аспіраторами, це насамперед раціональна технологія послідовних операцій очищення, що передбачає виділення важких домішок до потрапляння

					ТВЯП 00.000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Медяник			Пояснювальна записка				Лім.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Лещенко									6	
Реценз.									ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ(1,4)			
Н. Контр.		Мачок										
Затверд.		Свірень										

матеріалу в пневмоканал скальператором.

Так, в умовах базового господарства теж ефективно займаються вирощуванням продукції рослинництва, зокрема ярої пшениці. В технологічному процесі її вирощування є кілька проблемних етапів, зокрема операція проведення післязбиральної обробки, в ході проведення якої відбувалось очищення зерна на машині ОВС-25. В даній магістерській кваліфікаційній роботі робиться спроба обґрунтувати доцільність інтенсифікації післязбиральної обробки шляхом підвищення ефективності та продуктивності очищення зібраного врожаю зерноочисною машиною МПО-50.

З врахуванням вищенаведеного, метою даної кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності вирощування ярої пшениці шляхом вдосконалення процесу її післязбирального очищення з обґрунтуванням та розрахунком параметрів та режимів роботи пневмосистеми зерноочисної машини МПО-50.

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Технологічна частина

2.1. Ботанічна характеристика ярої пшениці

Пшениця (*Triticum* L.) рис. 1 є рослиною, рід якої відноситься до поліморфних за своїм видовим складом. За своїми властивостями наводиться характеристика для 28 видів пшениці у різній спеціальній літературі [1...3].

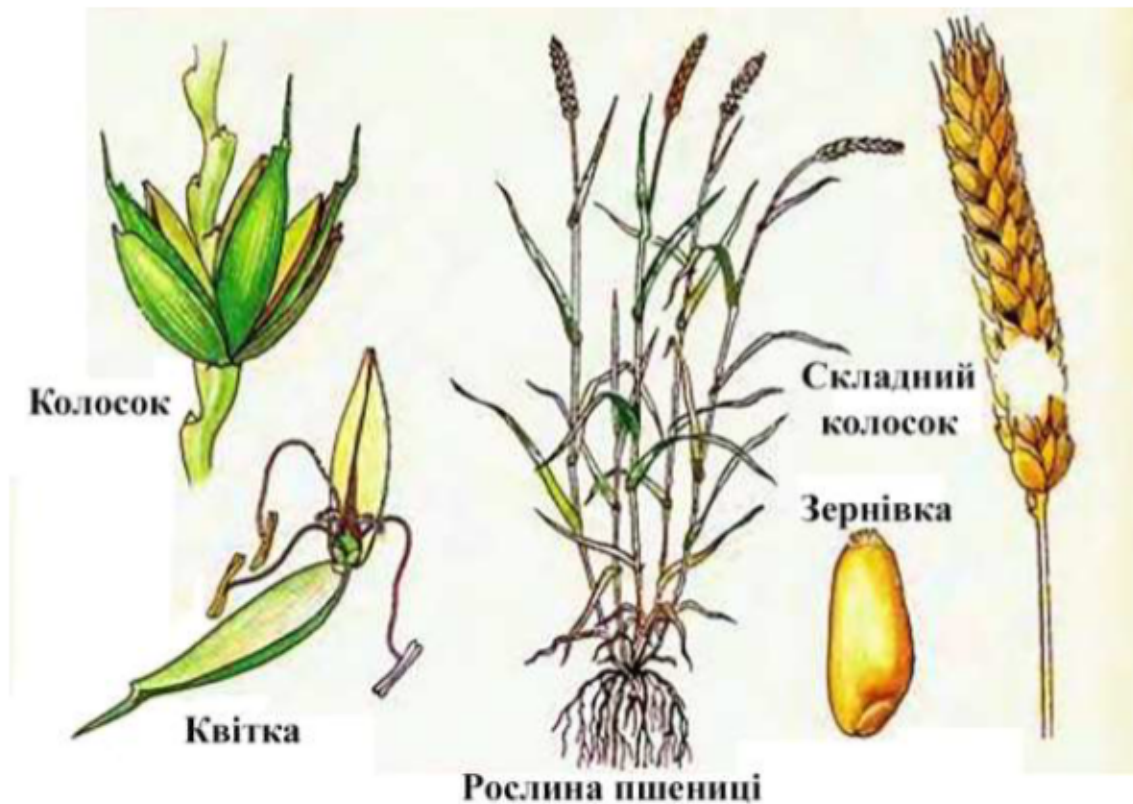


Рис. 1. Загальний вигляд і ботанічна характеристика пшениці

За своїми морфологічними властивостями [2] всі види пшениці розділяються на дві групи: пшениця голозерна або справжня та пшениця плівчаста або ж полуб'яна. Під час свого росту плівчаста пшениця утворює досить ламкий колос, який при дозріванні швидко та легко ламається на окремі колоски. Під час збирання та обмолоту голозерної пшениці у бункер зернозбиральних комбайнів потрапляє чисте зерно без лусок. До голозерних пшениць відноситься м'яка і тверда, які є найбільш поширеними серед усіх видів пшениці, що вирощується в нашій державі, а загальні посіви цих видів пшениці є більшими за 98% всіх площ.

М'яка пшениця (*Tr. aestivum* L.) є однорічною культурою, яка може бути озимою чи ярою, але в будь-якому випадку м'яка пшениця це трав'яна рослина із розгалуженою мичкуватою кореневою системою, що при рості цієї культури може проникати на глибину 1...1,5 м. У якості м'якої пшениці більший інтерес з точки зору її вирощування представляють ярі сорти цієї культури. Характеристика та взаємозв'язок між фазами росту ярої пшениці [1...5], її органогенезу та показники продуктивності зведені в таблицю 1.

Таблиця 1

Ознаки росту і розвитку ярої пшениці

Фази розвитку рослини яро пшениці	Характеристика етапів розвитку	Показники, що контролюються
1	2	3
Проростання зерна, поява сходів ярої пшениці	1. Ріст початкових зародкових органів пшениці, конус рослини недиференційований	Показники схожості рослин, сила росту, енергія проростання, густота стояння пшениці
Поява третього листка ярої пшениці, початок фази кушіння рослин	2. Формування та поділ основи колоса диференціація зародкових вузлів, міжвузля та стеблових листків	Висота та кількість рослин на пшениці, коефіцієнт кушіння рослин
Кушіння ярої пшениці	3. Інтенсивна диференціація та розгалуження головної осі зародкового суцвіття рослини	Чисельна кількість членків стрижня колосового
Початок виходу рослини у трубку	4. Утворення конусів наростання горбів з яких формується колос	Загальна кількість колосків у пшеничному колосі
Вихід у трубку ярої пшениці	5. Утворення покривних органів квітки пшениці, тичинок приймочок і маточок	Загальна кількість у колоску квіток
Стеблування ярої пшениці	6. Формування суцвіття і квіток пшениці. 7. Ріст покривних органів, видовження колоскового стрижня	Фертильність квіток пшениці та щільність сформованого колоса
Колосіння ярої пшениці	8. Завершення процесів формування органів суцвіття і квітки пшениці	Фертильність квіток
Цвітіння ярої пшениці	9. Запилення і запліднення рослин	Фінішна озерненість колоса пшениці

1	2	3
Формування зерна ярої пшениці	10. Інтенсивний ріст і початок формування зернівки	Геометричні розміри зернівки пшениці
Налив зерна ярої пшениці, молочна стиглість зерен	11. Нагромадження всіх поживних речовин у зерні пшениці	Загальна маса кожної зернівки колоска
Воскова стиглість та повне дозрівання ярої пшениці	12. Поступове перетворення поживних речовин, що є у зернівці на запас цих речовин	Маса зернівки, показники її схожості

Стебло ярої пшениці теж може мати різну висоту, що, як правило характерно для кожного конкретного сорту рослини та умов в яких ця рослина росла. За висотою стебла (соломини) розрізняють низкорослі (карликові чи напівкарликові) рослини – висота стебел 60...90 см; середньорослі – 100...110 см та високорослі – 110...125 см. Незважаючи на високорослість рослин пшениці на кожне стебло складається з 4...7 міжвузлів. Загалом пшениця відрізняється підвищеною кущистістю, це підтверджується тим, що кожна рослина утворює від 3 до 5 стебел, які розвиваються від одного кореня, з яких не менше 2...3 стебел є продуктивними. Лиски у ярої пшениці майже завжди голі, опушені, в місці росту направлені догори, мають довжину 15...25 см, а іноді і більше та ширину 1...2 см.

Колоски ярої пшениці в більшості випадків є різними за довжиною і формою. Розрізняють короткі колоски, довжина яких до 10 см; середні колоски – 8...10 см та довгі колоски – довжина яких більше 10 см. За формою колоска яра пшениця буває із циліндричними колосками, коли ширина колоска є приблизно однаковою за всією його довжиною; з веретеноподібними колосками, які звужуються і до верхівки та трішки менше – до основи рослини та з булавоподібними колосками, які утовщуються до верхівки рослини. В переважній більшості рослин ярої пшениці, на кожному колосі утворюється близько 15...25 колосків, які в основному є п'ятиквітковими, причому із них розвивається і утворюється зернівка тільки на 2...3 нижніх квітках. Існує і

методика оцінки якості колосків, якщо у м'якої пшениці в перерахунку на 10 см довжини росте менше 16 колосків – колос є нещільним, якщо ж колосків 17...22 см – колос відповідно середньощільний, при рості 23...28 колосків – колос щільний, а при рості більше 29 колосків – дуже щільний.

Кількість зернівок у кожному колосі в більшості випадків є більшою за 30...35 шт, при цьому середня сумарна маса зернівок у колосі складає 1...1,5 гр., хоч за певних умов може досягати і 2,5...4 гр., маса 1000 зерне ярої пшениці в середньому дорівнює 25...55 гр, але в більшості випадків становить 40 гр. Сама зернівка ярої пшениці є овальною, яйцеподібною та бочковидною, а довжина пшениці складає 4...11 см.

Тверда ж пшениця (*Tr. durum* Best.) представляється переважно яримп сортами і дуже рідко озимими. Якщо порівнювати тверду пшеницю із м'якою, то тверда є більш високорослою рослиною, стебла, які формуються під час росту мають восковий нальот, а у верхній частині рослини стебла виповнені характерною серцевиною. Листки твердої пшениці теж вкриті восковим нальотом. Колос у більшості таких рослин є щільним із індексом щільності не менше 25...30. Колоскові луски твердої пшениці жорсткі, що дозволяє міцно утримувати зернівки при дозріванні без їх обсіпання. Самі зернівки видовжені із розміром до 12 см, та має округло-кутасту форму.

Вимоги, що висуваються до умов вирощування ярої пшениці

Яра пшениця є однією із найбільш вимогливих сільськогосподарських культур до волог, при недостатці якої дуже погано розвивається вузлова коренева система, що призводить до того, що рослини втрачають можливість кущитися. Під час своєї вегетації яра пшениця потребує найбільше води на етапі виходу рослини в трубку та під час колосіння, коли відбувається фаза наливання зерна.

Під час свого проростання кожна зернівка пшениці вбирає вологи на 50...55% від власної маси. Якщо під час проростання та появи сходів ярої пшениці існує дефіцит вологи то спостерігається значне розрідження сходів,

сходи з'являються дуже недружно. Під час росту на полі за умов забезпечення стабільного врожаю в залежності від умов вирощування рослини яра пшениця витрачає з одного гектара від 2500 до 4000 м³ вологи. Недостача вологи на фазі кушіння суттєво знижує або ж унеможлиблює кущистість, на фазі колосіння – спостерігається різке зменшення озерненості колоска, а в період дозрівання культури – суттєво зменшується вага 1000 зернин пшениці.

Транспіраційний коефіцієнт ярої пшениці приблизно дорівнює 400, причому на полях із достатнім удобренням цей коефіцієнт є нижчим, на неудобрених ґрунтах – вищим. Тому, створення на полях господарств, де вирощується яра пшениця, достатніх запасів поживних речовин забезпечує сприятливі умови для ощадного витрачання вологи під час вегетаційного процесу та забезпечує отримання стабільно високих врожаїв цієї культури.

Яра пшениця є представником однієї із найбільш холодостійких ярих сільськогосподарських культур. Зерна пшениці починають активно проростати вже за температур у ґрунті +1...+4°C, а цілком придатні до життя і розвитку сходи на поверхні поля з'являються при температурі +4...+5°C. Яра пшениця легко переносить приморозки до -4...-5°C, а короточасні навіть до -8...-10°C. Найкраще кушіння рослин має місце при температурному режимі +10...+12°C, а вже за температур +16...+23°C – створюються найбільш сприятливі температурні умови для ефективного розвитку рослин. У завершальній фазі свого розвитку яра пшениця спокійно переносить і високі температури, так короточасні підвищення температури до +35...+40°C не значно впливають на розвиток рослин, особливо при достатній кількості у ґрунті вологи. Якщо ж високі температури тривають досить довго, то за показників +38...+40°C і тривалістю такого температурного режиму більше 17 годин може спостерігатися параліч продихів, в наслідок чого відбувається формування щуплого зерна в колоскі.

Яра пшениця відноситься до рослин довгого дня, а продовжений світовий день, що триває 13...14 годин забезпечує повноцінне накопичення

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

пластичних речовин та сприяє ефективному формуванню вегетативної маси рослин.

Ця культура є дуже вимогливою і до світла, так, якщо його недостатньо, то кущіння ярої пшениці буде відбуватися дуже близько до поверхні поля, а рослина стає погано загартованою та дуже нестійкою до показників вологості. Якщо спостерігається обмеження освітленості на етапі дозрівання рослини, то різко погіршується якість зерна, а саме – в ньому суттєво знижується вміст клейковини і білків. Важливою є сонячна погода і в фазі виходу рослин в трубку, адже за умов достатнього освітлення в цей період відбувається формування коротких, але дуже стійких міжвузлів, що під час подальшого розвитку рослин роблять їх стійкими до вилягання. Сонячна та ясна погода з температурою $+18...+20^{\circ}\text{C}$ із достатньою кількістю вологості в ґрунті на останніх етапах розвитку ярої пшениці є одними із найбільш сприятливих факторів з отримання високого врожаю продукції гарної якості.

Яра пшениця дуже добре родить на чорноземах і каштанових ґрунтах, але за умов достатнього забезпечення цих ґрунтів поживними речовинами, особливо азотом та відсутності на них бур'янів. Ця рослина для ефективного вирощування вимагає реакцію ґрунтового розчину близьку до нейтрального рН $6...7,5$, а тому погано росте на засолених та кислих ґрунтах. Якщо ж яра пшениця вирощується на малородючих чи вироджених ґрунтах, то вона погано кущиться, що має прямий вплив на подальший розвиток рослин, та її врожайні зв таких умов вирощування отримують низькі.

Вирощуючи яру пшеницю, через її високу вимогливість до цього, варто забезпечити достатню кількість поживних речовин у ґрунті, причому ці речовини мають бути у доступному для рослин стані [5]. Так встановлено [1...5], що для одержання 1 ц. зерна цієї культури із ґрунту під час її росту споживається близько 3,7 кг. азоту, 2,3 кг. калію, до 1,3 кг. фосфору та ряд інших поживних елементів. Найбільша кількість поживних речовин потрібні

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

рослини на початку свого розвитку, а до моменту кущіння пшениці споживається близько третини всього потрібного азоту і калію.

2.2. Проектування технології вирощування ярої пшениці в господарстві

Розміщення ярої пшениці у сівозміні

Характерною ознакою ярої пшениці, яка її відрізняє від інших зернових культур є менша здатність до кущіння рослин та відносно слабкий розвиток насамперед вторинних коренів, а тому попередники для цієї культури обираються враховуючи ці недоліки. Одними із кращих попередників для ярої пшениці при вирощуванні її в зонах достатнього зволоження є зернові та бобові культури і багаторічні трави, після чого найкраще ростуть тверді сорти ярої пшениці. При вирощуванні ярої пшениці в зоні Лісостепу чи Північного степу України добре росте ця культура після цукрових буряків, кукурудзи та картоплі. Непоганими попередниками для неї є ріпак чи овочі, в Умовах Полісся – льон-довгунець або ж будь-які коренеплоди. Допустимим попередниками для пшениці є овес та гречка. Всі інші зернові культури є небажаними попередниками, оскільки за таких умов погіршується водний та повітряний режим полів, на яких реалізуються технологічні процеси та спостерігається одне із самих головних негативних явищ – різке погіршення фітосанітарного стану посівів. За таких умов часто коренева система рослин вражається корневими гнилями та спостерігається пошкодження рослин шкідниками. Проводячи вирощування ярої пшениці, під час проектування сівозмін, для уникнення її ураження борошнистою росою, злаковими мухами, бурюю іржею та деякими іншими хворобами і шкідниками поля із цією культурою повинні бути розміщеними не ближче як 500 м до полів із озимою пшеницею.

Важливою функцією сівозміни є підтримання в ґрунті повноцінного та бездефіцитного балансу гумусу та мінеральних елементів, які потрібні для ефективного кореневого живлення рослин. Основним джерелом надходження в ґрунтове середовище органічної речовини, що потрібно для підтримання і

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

відновлення запасів гумусу в ґрунтовому середовищі є рослинні рештки тих культур, що вирощувалися на полі.

В базовому господарстві яра пшениця вирощується після гороху, який є одним із найбільш бажаних попередників, оскільки на полі залишається достатня кількість рослинних решток, що використовуються як органіка, та й ґрунтове середовище після вирощування гороху добре насичене азотом.

Обробіток ґрунту під яру пшеницю

Яра пшениця не переносить оранки весною, а тому для вирощування ярої пшениці потрібно забезпечити проведення зяблевого основного обробітку. При вирощуванні ярої пшениці після інших зернових, гороху, картоплі, буряків практикують проведення глибокої класичної полицевої оранки на глибину 20...22 см. Якщо поле, яке потрібно обробляти, сильно засмічене багаторічними бур'янами або ж на його поверхні є велика кількість рослинних решток, глибину оранки потрібно збільшити до 25...27 см. Якщо ж доводиться вирощувати яру пшеницю на чистих староорних угіддях, допускається проведення дискування поля важкими та середніми дисковими бородами на глибину 12...14 см, крім того на таких-же полях можна проводити безполицевий обробіток, наприклад плоскорізами КПП-2-150, які мають працювати на глибину 20...22 см.

Після вирощування кукурудзи існує потреба подрібнити високостебельні рослинні залишки, а тому поле в господарстві після збирання кукурудзи обробляють важкими дисковими бородами БДТ-7,0 після дискування ґрунт орють плугами на глибину до 30 см. За класичною схемою, вирощуючи яру пшеницю після зернобобових культур, льону, інших зернових, багаторічних трав, то після збирання цих культур якомога швидше поле лушать лушильниками ЛДГ-10 на глибину 6...8 см. При підвищеній засміченості бур'янами, ґрунт лушать двічі: перший раз дисковими лушильниками на глибину 6...8 см; другий – лемішними, наприклад ППЛ-10-25 на глибину до 10...12 см. Передпосівна поверхнева обробка ґрунту є

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

абсолютно типовою і подібною до інших зернових, але при цьому – вимоги до утворення майбутнього насінневого ложе є суттєво нижчими ніж для інших зернових культур.

В таблиці 2 наведена система обробітку ґрунту під яру пшеницю, яка реалізується в господарських умовах

Таблиця 2

Існуюча система обробітку ґрунту під яру пшеницю в господарстві

Вид обробітку ґрунту	Прийоми реалізації операцій обробітку	Машини, що реалізують операції	Терміни проведення робіт	Глибина обробітку
Основний обробіток	лушення стерні попередника	ЛДГ-10	якомога швидше після збору попередника	6...8 см
	дискування поля в 2 сліди	БДТ-3	через 10...14 днів після лушення, як правило, це закінчення вересня – перша половина жовтня	20...22 см
Передпосівний обробіток	суцільна культивация із боронуванням	КПС-4 + БЗТС-1,0	проводиться при досягненні фізичного досягання ґрунту	8...10 см

Система удобрення ярої пшениці в господарстві

Для визначення норм удобрювання, що здатні забезпечувати заплановані врожаї ярої пшениці, потрібно проводити диференційований підхід і обґрунтування норм внесення добрив виходячи із наявності поживних речовин у ґрунті. Для того, щоб сформувати врожаю 10 ц/га ярої пшениці в умовах даного господарства ця культура із ґрунту потребує близько 35...45 кг азоту, дець 17...25 кг калію та не менше 8...12 кг фосфору. Варто зазначити, що фосфорні і калійні добрива вносяться розкидним способом перед проведенням зяблевої оранки. Внесення цих добрив весною є малоефективним, оскільки в той період, коли рослини потребують цих

речовин – вони знаходяться у недоступному для пшениці стані. Фосфор яра пшениця потребує найбільше в момент початку кушіння та протягом цієї фази розвитку рослин аж до виходу в трубку. Калій забезпечує підвищення стійкості соломи пшениці до вилягання та забезпечує захист кореневої системи від її ураження корневими гнилями.

Загалом культура яра пшениця є надто чутливою до добрив, що пояснюється слаборозвиненою кореневою системою цієї рослини, а отже – інтенсивність засвоєння добрив із ґрунтового середовища є значно нижчим, ніж наприклад у озимої пшениці. Норма ж внесення добрив, під час технології вирощування ярої пшениці залежить від великої кількості різних факторів. Так у зонах Північного Степу та Лісостепу, на опідзолених ґрунтах і сірих лісових практикують внесення наступних доз добрив – $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$; при вирощуванні пшениці на сірих та світло-сірих ґрунтах – вносять $N_{50-70} P_{50-70}K_{50-70}$, існують затверджені схеми удобрень і для інших типів ґрунтів.

Для якісного розрахунку норм внесення добрив під запланований врожай ярої пшениці найбільш доцільно використовувати розрахунковий чи балансовий метод.

Сівба ярої пшениці

Для сівби ярої пшениці обирають один із способів або ж вузькорядний із міжряддям 7,5 см, або ж рядковий, міжряддя якого може бути 12 см чи 15 см. Насіння пшениці при садінні, за умов якісної підготовки поля під посівні операції та достатньої кількості вологи, потрібно сіяти на глибину 2...3 см. Якщо існує тенденція до пересихання поверхневого шару, практикують розміщення зерна глибше на 1...2 см. У зв'язку із специфікою розвитку ярої пшениці, її значно меншого коефіцієнту кушіння, та менше часу на розвиток порівняно із озимими культурами, під час посіву встановлюються вищі норми висіву, які складають 4,5...5,5 мільйонів схожих насінин на гектар площі.

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Яра пшениці є однією із найбільш ранніх культур щодо строку її сівби, а початок посівних операцій співпадає із початковими етапами фізичної стиглості ґрунту. Зерно ярої пшениці висівається сівалкою СЗ-5,4 у агрегаті із трактором МТЗ-82. Під час посіву потрібно забезпечувати підготовлене насіннєве ложе із вологими стінками, забезпечувати загортання зерна вологим розпушеним ґрунтом та не допускати незароблені насінини. Операції підготовки зерна ярої пшениці до сівби зведені в таблицю 3.

Таблиця 3

Підготовка насіння ярої пшениці до посівних робіт

Технологічна операція	Особливості проведення операцій	Терміни проведення робіт	Технічне забезпечення операцій
<i>Операція сортування зерна пшениці</i>	-	-	-
<i>Протруєння або інкрустація зерна пшениці</i>	інкрустація зернівок або напівсухий спосіб обробки посівного матеріалу	не пізніше ніж 3...5 днів до посіву	ПС-10
<i>Навантаження посівного матеріалу</i>	насіння ярої пшениці має бути кондиційним; допускається посів не вище 3-ї репродукції	перед проведення посіву	ЗПС-30
<i>Транспортування і завантаження насіннєвого матеріалу в сівалку</i>	втрат посівного зерна не допускати	Перед проведенням посіву	ГАЗ-53 + СЗА-40

Догляд за посівами ярої пшениці

Проводячи догляд за посівами ярої пшениці варто пам'ятати, що будь-які ярі культури, під час їх вирощування, більше сприяють забур'яненості ніж озимі культури. Варто відмітити, що ранні терміни сівби ярої пшениці не дозволяють повністю і комплексно очистити поле від бур'янів весною, а тому існує потреба в боротьбі із бур'янами під час росту пшениці в полі.

Специфіка вирощування цієї культури, а саме тривалий вегетаційний період – вимагає застосування значно більшої кількості хімікатів, що потрібні під час вирощування озимих культур. Яру пшеницю обробляють від хвороб – сажки, плямистості, прикореневої гнилі тощо, якщо ж хвороби, такі як септоріоз, борошниста роса, ринхоспіроз та інші заражають посіви через рослинні рештки, слід реалізовувати якісний обробіток ґрунту для їх заробки на достатню глибину.

Для комплексної боротьби із хворобами ярої пшениці, її посіви на різних стадіях вегетації один-два рази обприскують фунгіцидами. Бажано обробляти посіви до настання активної фази захворювання у рослин. Яра пшениця може пошкоджуватися і шкідниками, такими як гессенська і шведська мухи, злакова попелиця, смугаста блоха та ін. Проводячи обробку посівів пшениці від шкідників варто ретельно враховувати дійсні пороги шкодочинності на культуру, які регламентуються виробниками відповідних хімічних препаратів.

Для регулювання інтенсивності росту застосовують на посівах ярої пшениці регулятори росту, такі як терпал, хлормекватхлорид, антивіягач, які впливають на фазу кушіння і сприяють зменшенню вилягання цієї культури.

Заплановані заходи по догляду за посівами ярої пшениці в базовому господарстві зведені до таблиці 4.

Таблиця 4

Заходи догляду за посівами ярої пшениці в господарських умовах

Операції догляду за посівами ярої пшениці	Стан та фаза розвитку рослин	Строки виконання операцій	Технічне забезпечення	Контроль якості проведених робіт
1	2	3	4	5
Операція післяпосівного коткування	операція посів	безпосередньо в день посіву	ЗККШ-3	потрібно забезпечити рівномірність ущільнення по периметру поля
Операція внесення гербіцидів	на будь-якому етапі росту	проводиться після появи сходів	ОП-2000	дотримуватися вимог техніки безпеки і правил застосування препаратів

1	2	3	4	5
<i>Операція другого підживлення</i>	фаза кушіння рослин	завершення періоду кушіння ярої пшениці	ІСМГ-4	у період завершення кушіння потрібно внести 1,5 ц/га аміачної селітри, найдоцільніше прикореневим способом
<i>Операція обприску- вання проти шкідників і хвороб</i>	різні етапи розвитку рослин	протягом періоду вегетації	ОП-2000	проти шкідників застосовують інсектициди Бі-58, карате та ін. Проти хвороб – застосовуються фунгіциди Умпант, байлетон, фундазол та ін.
<i>Операція третього підживлення</i>	фаза наливання зерна	під час настання фази розвитку	АУ-12	на етапі колосіння позакореневим способом, для чого використовують розчин карбаміду 0,5 ц/га

Збирання врожаю ярої пшениці та його зберігання

В господарстві практикують збирання ярої пшениці методом прямого комбайнування, яке має проводитися на рівномірно достиглих полях, за умов досягнення вологості хлібів на рівні 16...18%. Для прискорення дозрівання ярої пшениці проводять обприскування раундапом, вулканом, ураганом та ін, для чого проводять обприскування посівів у фазі початку воскової стиглості з нормами 1,5...5,5 л/га. Враховуючи метеорологічні умови на полі, збирання врожаю пшениці розпочинають не раніше ніж через 7...12 днів після хімічних обробок.

Після проведення прямого комбайнування, яке в господарстві проводиться комбайном КЗС-9 «Славутич», варто якомога швидше очистити зібраний врожай від домішок.

Технологія збирання та післязбиральної обробки ярої пшениці в господарстві зведена в таблицю 5.

Технології збирання і післязбиральної обробки ярої пшениці

Технологічна операція	Час проведення операцій	Технічне забезпечення	Показники якості робіт
<i>Операція обкошування посівів</i>	за 5...10 днів до основного збирання пшениці	КЗС-9 «Славутич»	-
<i>Операція прямого комбайнування зерна</i>	після досягнення заданої вологості і рівномірного дозрівання	КЗС-9 «Славутич»	висота скошування пшениці 10-12 см на початку повної стиглості за умов вологості зерна до 25%
<i>Операція транспортування зерна на тік</i>	після надходження з бункера комбайна	КамАЗ 53212 зерновоз	Втрати зерна при транспортуванні не допускається, потрібно ущільнювати кузова транспортних машин
<i>Операція післязбирального очищення зерна</i>	після доставки зерна на тік	МПО-50	зерно слід очищувати якомога швидше після збирання, що дозволяє запобігти його псуванню
<i>Операція транспортування зерна у сховище на зберігання</i>	після проведення операцій очищення	ГАЗ САЗ-3507	втрати зерна не допускаються, потрібно ущільнювати причепа і кузова машин

2.3. Обґрунтування технології очищення ярої пшениці

Розробка операційно-технологічної карти післязбирального очищення ярої пшениці

Аналіз базової технологічної карти на вирощування ярої пшениці в господарстві дозволив виявити значні недоліки технології, усунення яких має підвищити загальну ефективність вирощування ярої пшениці. Одним із вагомим недоліком, на наш погляд, є застосування під час проведення попереднього очищення енергоємкої і застарілої зерноочисної машини

ОВС-25, яка володіє низькими показниками продуктивності, та й якість виконання робіт залишається низькою, а пошкодження зерна – суттєвим. На етапі вдосконалення технології пропонуємо застосувати для післязбирального очищення зерноочисну машину МПО-50, яка має продуктивність вдвічі вищу порівняно із базовою машиною.

Очищення зерна пропонується проводити на току базового господарства стаціонарною зерноочисною машиною МПО-50, яка забезпечує продуктивність 50 т/год при попередньому очищенні зібраного врожаю ярої пшениці вологістю до 20% і загальною засміченістю домішками до 20%. Машина приводиться в дію від електричної мережі від електродвигуна і обслуговується одним працівником.

Зібране зерно, що надходить на тік після прямого комбайнування складається із основного зерна пшениці, із зерна і насіння інших сільськогосподарських культур, насіння бур'янів, рослинних решток, комах, мінеральних та металевих включень.

Продовольче зерно та зерно, яке зберігається в складах для його подальшої реалізації очищають від домішок, а посівний матеріал додатково сортують за розмірами та об'ємною вагою. Вологість продовольчого зерна має бути в межах 16...19%, при цьому вміст домішок та насіння бур'янів має бути не більшим за 5%, вміст домішок зерна інших сільськогосподарських культур не повинен перевищувати 15%.

Своєчасне і ефективне очищення зерна ярої пшениці забезпечує підвищення її товарної цінності, а також дозволяє суттєво скоротити втрати при зберіганні збіжжя внаслідок покращених умов зберігання і зменшення прояву факторів, що сприяють псуванню і пліснявінню зібраного врожаю.

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Розрахунок операційно-технологічної карти на очищення зерна ярої пшениці

Для виконання операції післязбирального очищення ярої пшениці рекомендуємо до використання зерноочисну машину МПО-50, яку обслуговує один працівник. Встановлена продуктивність зерноочисного агрегату на очищенні зернових становить $Q_{\text{год}}=50$ т/год.

Базова технологія передбачала застосування машини ОВС-25 із номінальною продуктивністю машини 25 т/год.

Змінну продуктивність обох агрегатів як за модернізованою так і за базовою технологіями можна розрахувати за формулою:

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{год}} \cdot T_{\text{зм}},$$

де $T_{\text{зм}}$ – час, протягом якого триває зміна зерноочисного агрегату на току господарства, $T_{\text{зм}} = 8$ год.

$$Q_{\text{зм}}^{\text{м}} = 50 \cdot 8 = 400 \text{ т/зм};$$

$$Q_{\text{зм}}^{\text{б}} = 25 \cdot 8 = 200 \text{ т/зм}.$$

Час, на протязі якого буде проводитися очищення всього зібраного врожаю ярої пшениці визначаємо за залежністю:

$$T^{\text{м}} = \frac{B_{\text{з}}}{Q_{\text{год}}} = \frac{4250}{50} = 85 \text{ год};$$

$$T^{\text{б}} = \frac{4250}{25} = 170 \text{ год}.$$

де $B_{\text{з}}$ – кількість зерна ярої пшениці, що потрібно очистити,
 $B_{\text{з}} = 42500 \text{ ц} = 4250 \text{ т}.$

Загальну сумарну кількість нормо-змін, необхідних для очищення визначаємо за виразом

$$D^{\text{м}} = \frac{T}{8} = \frac{85}{8} = 10,6.$$

Отже, для модернізованої технології очищення збіжжя зерноочисною машиною МПО-50 приймаємо $D^M = 11$ нормо-змін.

$$D^{\delta} = \frac{T^{\delta}}{8} = \frac{170}{8} = 21,3.$$

Відповідно, для базової технології очищення врожаю зерноочисною машиною ОВС-25 потрібно $D^{\delta} = 22$ нормо-змін.

Тоді загальна кількість зерноочисних машин, що потрібні для виконання всього обсягу робіт по очищенню ярої пшениці за обома технологіями визначаємо за формулою

$$n^M = \frac{D}{3 \cdot A_c} = \frac{11}{2 \cdot 6} = 0,91.$$

Приймаємо, що для модернізованої технології потрібна $n^M = 1$ машина МПО-50.

$$n^{\delta} = \frac{D^{\delta}}{3 \cdot A_c} = \frac{22}{2 \cdot 6} = 1,8.$$

Приймаємо, що для базової технології потрібно $n^{\delta} = 2$ машини ОВС-25.

В останній залежності Z – кількість змін під час очисних операцій у робочому дні, $Z = 2$ зміни;

A_c – агротехнічні строки виконання операції попереднього очищення врожаю, $A_c = 6$ днів.

Потужність, яку споживає електродвигун зерноочисної машини із мережі, можна визначити за формулою, кВт:

$$N_c = \frac{N}{\eta \cdot \cos \varphi},$$

де N – сумарна встановлена потужність двигунів зерноочисної машини, кВт;

η – коефіцієнт корисної дії, який враховує дійсні витрати в середині електродвигуна, $\eta = 0,94 \dots 0,8$;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності електродвигуна, $\cos \varphi = 0,8 \dots 0,9$.

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

$$N_c^m = \frac{7,5}{0,85 \cdot 0,9} = 9,8 \text{ кВт};$$

$$N_c^{\delta} = \frac{8,5}{0,85 \cdot 0,9} = 11,1 \text{ кВт}.$$

Сила струму, яку споживає електродвигун механізмів приводу із трьохфазної мережі змінного струму може бути розрахована за формулою, А:

$$I = 1000 \cdot \frac{N_c}{U \cdot \sqrt{3}},$$

де U – напруга струму в електромережі току господарства, В.

$$I^m = 1000 \cdot \frac{9,8}{380 \cdot \sqrt{3}} = 14,89 \text{ А.};$$

$$I^{\delta} = 1000 \cdot \frac{11,1}{380 \cdot \sqrt{3}} = 16,86 \text{ А}.$$

Розрахункові витрати праці на виконання одиниці роботи при очищенні зерна ярої пшениці:

$$Z_m^o = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ люд.} \cdot \text{год.} / \text{т.}$$

$$Z_{\delta}^o = \frac{1}{25} = 0,04 \text{ люд.} \cdot \text{год.} / \text{т.}$$

Сумарні витрати праці на виконання всього обсягу робіт по очищенню ярої пшениці

$$Z_n = \text{Валовий збір ярої пшениці} \cdot 0,02 = x \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

$$Z_{n.m} = 4250 \cdot 0,02 = 85 \text{ люд.} \cdot \text{год.};$$

$$Z_{n.\delta} = 4250 \cdot 0,04 = 170 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

Підготовка зернового току до зерноочисних операцій

Найбільша ефективність використання зерноочисних машин і якість виконання технологічного процесу очищення залежить від вірної підготовки до проведення операцій очищення. Підготовка току господарства до роботи полягає в звільненні току від різних можливих перешкод, які можуть завадити

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

якісній роботі зерноочисної машини, вибору і дотриманню вибраних напрямків і способу руху агрегату. Вибираючи спосіб руху варто врахувати вид робіт, що повинен проводитися, покриття та стан поверхні току, його довжина, наявність та величина нерівностей тощо. Обраний спосіб руху зерноочисного агрегату має забезпечувати максимальну ефективність і економічність роботи зерноочисних машин, а також ретельне і повне дотримання встановлених до цих робіт агротехнічних вимог.

Розрахунок величини поворотних смуг завантажувача-транспортера

Для руху завантажувачів-транспортерів зерна рекомендується обрати гоновий спосіб руху. При гонових способах руху на краях току, так само як і поля потрібно залишати вільні смуги для здійснення холостих рухів. Ширина поворотної смуги, що повинна залишатися, залежить від виду поворотів яку буде здійснювати агрегат та безпосередньо складу агрегату. В конкретному випадку на току базового господарства, при здійсненні безпетльових поворотів розрахункова ширина поворотної смуги знаходиться за формулою

$$E = 1,5R_{\min} + L_z,$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту транспортера-завантажувача зерна,

$$R_{\min} = 3,25 \text{ м};$$

L_z – кінематична довжина завантажувача, для пневматичного завантажувача, яким планується завантажувати зерно на очистку в машину МПО-50, $L_z = 3,72 \text{ м}$.

Отже, ширина поворотної смуги на току господарства складає:

$$E = 1,5 \cdot 3,25 + 3,72 = 8,61 \text{ м}.$$

Враховуючи існуючі рекомендації, що ширина поворотної смуги має бути кратною ширині захвату агрегату, що виражається залежністю:

$$E = K \cdot B_p,$$

де K – кратність проходу агрегату по поворотній смузі.

Враховуючи останню залежність можемо записати:

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{8,61}{5} = 1,72.$$

Округливши до найближчого більшого числа маємо:

$$E = 2 \cdot 5 = 10 \text{ м.}$$

Тим показником, яким комплексно оцінюється спосіб руху агрегату в загінці, в тому числі і на току під час зерноочисних операцій є коефіцієнт робочих ходів, який можна розрахувати таким чином

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x},$$

де L_p – середнє значення робочої довжини загінки на току (фактична довжина бурта зерна), м;

L_x – довжина холостого ходу зерноавантажувача, м.

Відомо, що для човникового способу руху, яким пропонується рухатися завантажувачем на току між буртами

$$L_p = L - 2 \cdot E;$$

$$L_x = 1,14R_{\min} + X + 2 \cdot l,$$

де l – дійсна довжина виїзду агрегату до початку робочого ходу і після його завершення, м

$$l = 0,5L_m = 0,5 \cdot 3,72 = 1,86 \text{ м;}$$

$$L_p = 95 - 2 \cdot 10 = 75 \text{ м;}$$

$$X = 2 \cdot B_p \cdot B_{np},$$

де B_{np} – дійсна ширина транспортного проїзду між буртами ярої пшениці на току господарства, $B_{np} = 4,5$ м.

Тоді після підстановки маємо

$$X = 2 \cdot 5 + 4,5 = 14,5 \text{ м.}$$

Отже, загальна довжина холостого ходу зерноавантажувача

$$L_x = 1,14 \cdot 3,25 + 14,5 + 2 \cdot 1,86 = 21,93 \text{ м.}$$

А отже, комплексний показник

$$K_p = \frac{75}{75 + 21,93} = 0,77.$$

Знайдений коефіцієнт робочих ходів вказує на високе використання робочого часу, оскільки він більший за 0,7.

Розрахунок показників виконання операції завантаження ярої пшениці на очищення

Тривалість одного циклу проведених робіт визначається за залежністю:

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

де t_n – дійсний час повороту завантажувача в кінці загінки, $t_n = 3,6$ хв.

Розрахуємо тривалість циклу з врахуванням вище наведених даних

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 75}{10^2 \cdot 0,014} + 2 \cdot 3,6 = 650,05 \text{ хв} \approx 10,83 \text{ год.}$$

Проведемо визначення технічної продуктивності за цикл, із узгодженням продуктивності завантажувача та зерноочисної машини

$$W_{\text{ц}} = Q \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau,$$

де Q – годинна продуктивність зерноочисної машини, для МПО-50 – $Q = 50$ т/год;

τ – коефіцієнт ефективності використання робочого часу циклу, для роботи на току зерноочисного обладнання [10], $\tau = 0,86$.

$$W_{\text{ц}} = 50 \cdot 10,83 \cdot 0,86 = 465,69 \text{ т/цикл.}$$

Знайдемо дійсну кількість циклів за зміну роботи зерноочисного відділення

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{ц}}}{W_{\text{зм}}},$$

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{\eta} = \frac{465,69}{400} = 1,16 \text{ циклів/зміну}$$

Розрахуємо дійсні витрати електроенергії за зміну під час очищення ярої пшениці

$$N_{\text{зм}} = N_c \cdot T_{\text{зм}},$$

$$Q_{\text{зм}} = 9,8 \cdot 8,6 = 84,28 \text{ (кВт/год)}/\text{зм}.$$

Проведені розрахунки дозволяють побудувати операційно-технологічну карту на очищення ярої пшениці в господарських умовах току, що і наведено в графічній частині кваліфікаційної роботи.

3. Наукова частина

3.1. Опис об'єкту вдосконалення

Зерноочисна машина МПО-50 призначена для попереднього та первинного очищення від легких, дрібних та крупних домішок зібраного з поля врожаю зернових колосових, круп'яних, зернобобових культур, кукурудзи, сорго і соняшника та розрахована для роботи в стаціонарних поточних лініях в усіх кліматичних зонах нашої держави.

Технічна характеристика зерноочисної машини МПО-50, за її інструкцією з експлуатації зведена до таблиці 6.

Таблиця 6

Технічні показники роботи зерноочисної машини МПО-50

Показник	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3
Агрегаткування машини	-	стаціонарна
Продуктивність під час очищення пшениці	т/год.	50
Маса машини в спорядженому стані (з повним комплектом робочих органів)	кг.	1041
Встановлена потужність двигуна	кВт.	7,5
Характеристика робочих органів		
Діаметр колеса діаметрального вентилятора	мм.	400

1	2	3
Фактична довжина вентилятора	мм.	1526
Дійсна частота обертання вентилятора	об/хв.	690
Число лопатей вентилятора	шт.	12
Частота обертання сітчастого транспортера	об/хв.	56
Кут нахилу до горизонту сітчастого транспортера	град.	18
Довжина робочої зони сітчастого транспортера	мм.	800
Ширина робочої зони сітчастого транспортера	мм.	1265
Частота обертання завантажувального шнека	об/хв.	309
Частота обертання шнека домішок	об/хв.	365
Поперечний перетин каналу аспірації в зоні введення матеріалу	мм/мм	1250×240
Габаритні розміри: ширина довжина висота	мм	1850 2850 2050
Енергетичні показники		
Двигун		P=7,5 кВт
Обслуговуючий персонал	чол.	1 механік

Загальний вигляд зерноочисної машини МПО-50 та її принципова схема наведені на рис. 2. Варто зазначити, що основними робочими органами зерноочисної машини МПО-50 є приймальна камера 2 і пневмосепаруюча частина 3 (рис. 2 б). Привід основних робочих органів здійснюється за рахунок клинопасової і ланцюгової передачею від електродвигуна 4.

Технологічний процес роботи зерноочисної машини такий. Зерно ярої пшениці після транспортування із поля по зерновідводам потрапляє в завантажувальний шнек 3 (рис. 3), що рівномірно розподіляє матеріал за шириною зерноочисного агрегату та подає по похилій площині зерно на сітчастий транспортер 2. Зерно, легкі і дрібні домішки проходять через нього, а крупні домішки (солома, колоски і ін.) виводяться сітчастим транспортером

із машини. Для інтенсифікації просівання зернової фракції ведуча ланка сітчастого транспортера 2 струшується. Матеріал, який пройшов крізь сітчастий транспортер, розділяється на два потоки і потрапляє у пневмосепаруючий канал аспірації 1.

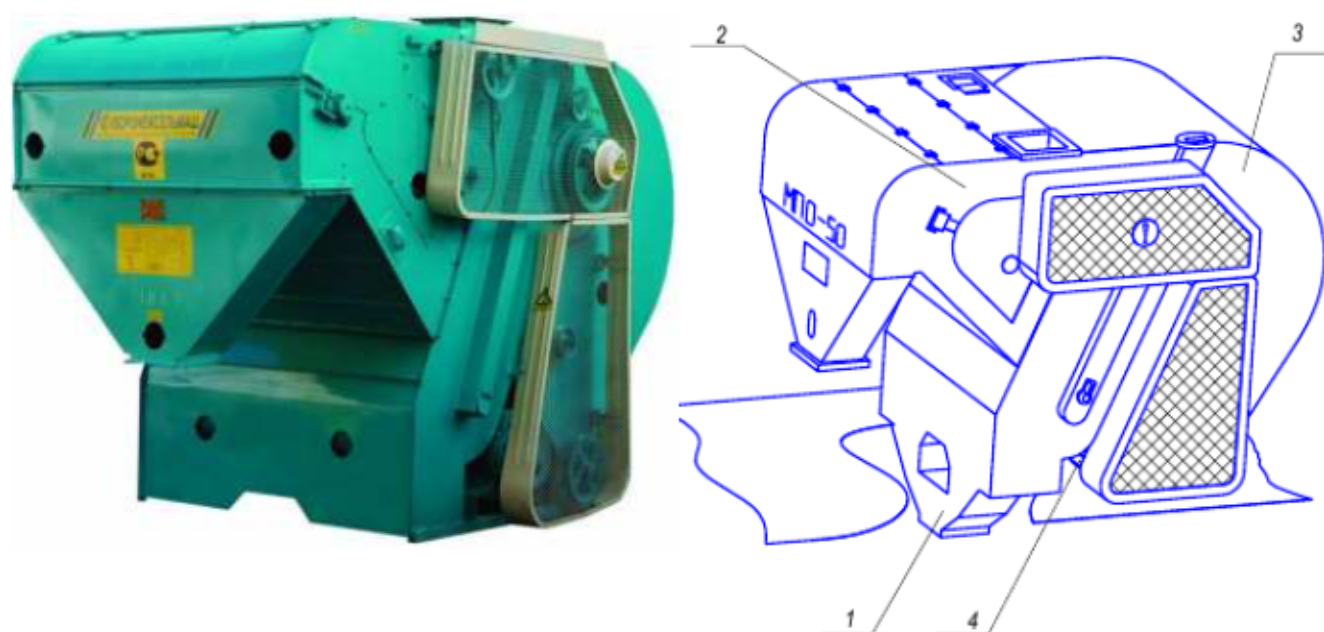


Рис. 2. Зерноочисна машина МПО-50

а) загальний вигляд; б) принципова схема

1 – приймач; 2 – приймальна камера; 3 – пневмосепаруюча частина;
4 – електродвигун

Замкнений повітряний потік в зерноочисній машині МПО-50 створюється вбудованим у її верхню частину діаметральним вентилятором 4. Швидкість повітряного потоку в широких межах регулюється дросельною заслінкою 5, що розміщена в нагнітальному каналі. Легкі домішки виводяться із машини шнеком 6, що приводиться в дію від того ж двигуна, що і вентилятор, а очищене зерно самоплином потрапляє на наступні етапи, або ж, наприклад шнековим чи пневматичним завантажувачем відвантажується в бурти.

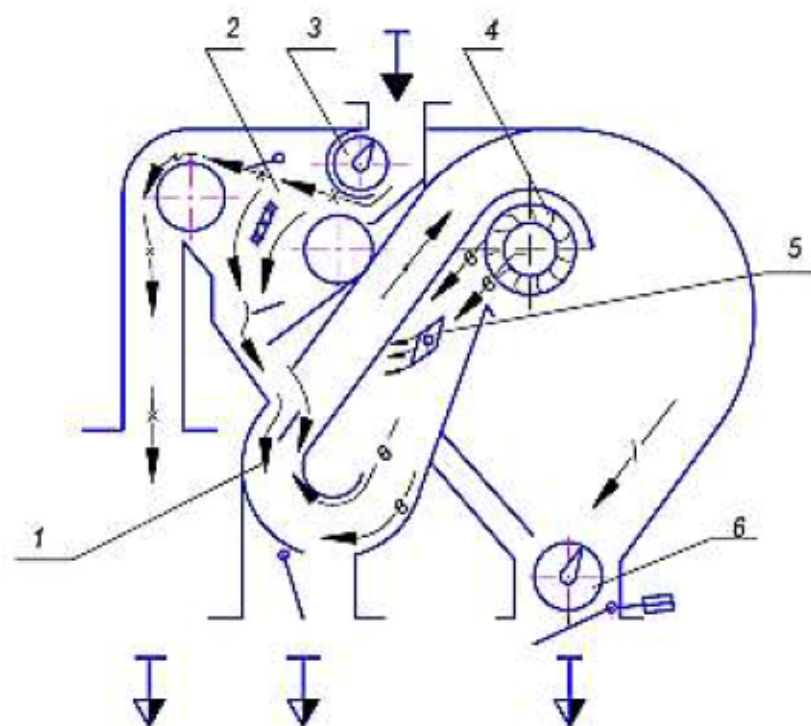


Рис. 3. Технологічна схема зерноочисної машини МПО-50

-  - потік оброблюваної культури
-  - зерновий матеріал
-  - крупні домішки
-  - повітряний потік з легкими домішками
-  - повітря
-  - легкі домішки
-  - вихідна фракція

Зерноочисна машина МПО-50, окрім замкненого циклу циркуляції повітряного потоку фактично реалізує двократне очищення зернового матеріалу повітряним потоком, що не в повній мірі враховано при її розробці. А тому, обґрунтування параметрів пневмосепаруючої системи, вентилятора та оцінка можливості інтенсифікації введення матеріалу в зону сепарації є актуальним завданням, яке і вирішуємо в даній кваліфікаційній роботі.

3.2. Конструкторські розрахунки зерноочисної машини МПО-50

Визначення параметрів повітряного очищення зерна

Для розрахунку параметрів пневмосепаруючої системи варто врахувати, що продуктивність зерноочисної машини МПО-50 під час попереднього очищення ярої пшениці дорівнює $Q = 50$ т/год, а отже секундна подача зерна на очищення може бути визначена за залежністю:

$$Q_c = \frac{Q}{3600} = \frac{50000}{3600} = 13,89 \text{ кг/с}$$

Розрахуємо ту кількість домішок, що потрапляє на очищення повітряним потоком, за умови, що засміченість зерна ярої пшениці після її прямого комбайнування складає $b = 15$ %. Тоді маємо розрахункову кількість домішок в ПСК:

$$q_d = \frac{b \cdot q}{100} = \frac{15 \cdot 13,89}{100} = 2,08 \text{ кг/с.}$$

Для знаходження ширини B , пневмосепаруючого каналу зерноочисної машини МПО-50 можна скористатися відомою формулою

$$B = \frac{Q}{q_B},$$

де Q – встановлена номінальна продуктивність зерноочисної машини, кг;

q_B – допустиме зернове навантаження (питоме) на одиницю ширини пневмосепаруючого каналу, що забезпечує необхідні показники очищення, за існуючими рекомендаціями [8...12] та враховуючи багатоструменеве введення матеріалу на очищення і двократного продування матеріалу повітряним потоком, приймаємо $q_B = 4000$ кг/дм.

$$B = \frac{50000}{4000} = 12,5 \text{ дм} = 1250 \text{ мм.}$$

Глибину каналу зерноочисної машини вибираємо виходячи із існуючих дослідних даних [14], що дорівнює $C = 240$ мм.

Вибираємо дійсну швидкість повітряного потоку зоні сепарації зерна, яка має перевищувати критичну швидкість витання легких домішок, але поряд з тим має бути меншою за критичну швидкість зерна ярої пшениці, за проведеними попередніми дослідженнями для ярої пшениці в поточному році можна прийняти, що $V_{cp} = 8$ м/с.

Знаючи дійсну робочу швидкість повітряного потоку в робочому перерізі пневмосепаруючого каналі та знаючи параметри цього каналу можемо знайти загальні витрати повітря через повітряну систему зерноочисної машини:

$$W = 3600 \cdot B \cdot C \cdot V_{cp},$$

де W – реальні витрати повітря через робочий канал, м³/год.

$$W = 3600 \cdot 1,25 \cdot 0,24 \cdot 8 = 8640 \text{ м}^3/\text{год}$$

Отже, проведені розрахунки дозволили отримати основні параметри робочої пневмосистеми зерноочисної машини МПО-50.

Визначення робочих параметрів діаметрального вентилятора

Повітряний потік у пневмосистемі зерноочисної машини створює діаметральний вентилятор, який встановлюється вгорі машини (рис. 2, 3). Для того, щоб пневмосистема зерноочисної машини працювала ефективно, а очищення зерна за аеродинамічними параметрами відбувалося варто вентилятором забезпечити задані витрати повітря. Довжина вентилятора з конструктивних міркувань очевидно буде рівною ширині пневмосепаруючого каналу, що фактично складає $L = 1520$ мм.

З метою визначення маси повітря, яке витісняється лопатями вентилятора потрібно скористатися рівністю:

$$m_n = \gamma \cdot S_{\text{лп}} \cdot i \cdot V_n,$$

де m_n – маса повітря, яка витісняється кожною планкою вентилятора, кг/с;

γ – густина повітря, яким очищається пшениця, $\gamma_{\text{п}} = 1,2$ кг/м³;

$S_{\text{лп}}$ – площа лобова кожної робочої лопаті вентилятора, м²

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

i – загальна сумарна кількість планок лопатей на вентиляторі;

$V_{\text{л}}$ – поступальна швидкість центру поверхні планки лопаті вентилятора, м/с.

Лобову площу планки вентилятора (рис. 4) можна розрахувати за формулою:

$$S_{\text{лн}} = a \cdot L,$$

де a – висота однієї робочої планки лопаті вентилятора, м;

L – довжина кожної планки вентилятора, яка дорівнює ширині ПСК, м.

$$S_{\text{лн}} = 0,1 \cdot 1,52 = 0,152 \text{ м}^2.$$

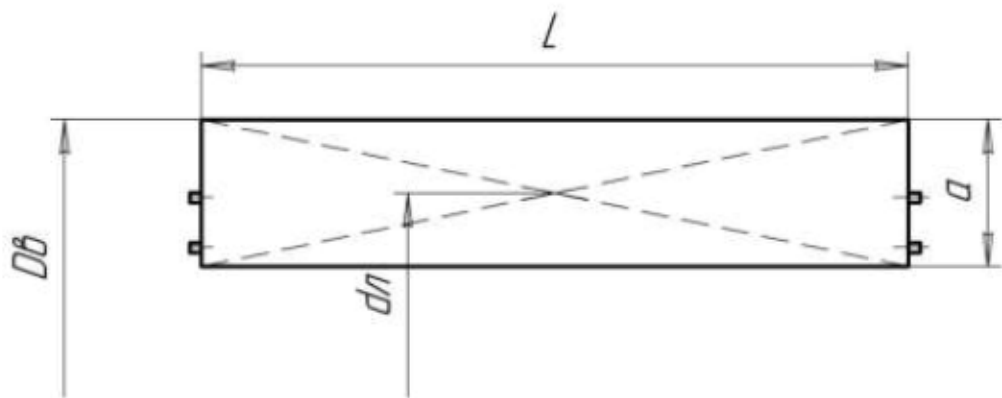


Рис. 4. Геометричні параметри планки вентилятора

Крім того, можна розрахувати масу повітря, яку має виштовхувати вентилятор m_n , враховуючи загальні витрати повітря в пневмосистемі W , що має прямий вплив на можливість розділення компонентів суміші повітряним потоком, визначається за формулою

$$m_n = \frac{W \cdot \gamma}{3600} = \frac{8640 \cdot 1,2}{3600} = 2,88 \text{ кг/с}.$$

Визначимо дійсну лінійну швидкість центру поверхні планки вентилятора $V_{\text{л}}$ під час його обертання, що залежить від частоти обертання вентилятора n_p

$$V_{\text{л}} = \omega_p \cdot r_{\text{л}},$$

де ω_p – розрахункова кутова швидкість обертання вентилятора, рад/с;

$$\omega_p = \frac{\pi \cdot n_p}{30} = \frac{3,14 \cdot 690}{30} = 72,2 \text{ рад/с},$$

n_p – дійсна частота обертання вентилятора, об/хв.;

r_a – радіус площини планки вентилятора, м (за рис. 4);

$$r_a = \frac{d_a}{2} = \frac{1}{2} \cdot \left(D_p - \frac{a}{2} \right) = \frac{1}{2} \cdot \left(0,4 - \frac{0,1}{2} \right) = 0,175 \text{ м}.$$

Після підстановки знайдених величин в формулу для розрахунку лінійної швидкості планки вентилятора маємо:

$$V_a = 72,2 \cdot 0,175 = 12,64 \text{ м/с}$$

Отже, потрібна кількість планок вентилятора визначається з врахуванням заданих показників повітряного потоку в пневмосистемі

$$i = \frac{m_n}{\gamma \cdot S_{an} \cdot V_a} = \frac{2,88}{1,2 \cdot 0,152 \cdot 12,64} = 25 \text{ лопатей вентилятора}.$$

Варто розуміти, що для забезпечення нагнітання необхідної кількості повітря в повітряну систему зерноочисної машини потрібно встановити задані втрати статичного тиску по пневмосепаруючих каналах. Ці втрати тиску, як і для інших пневмосистем, в яких рухається повітря складаються із втрат на силу тертя повітря по самому каналу та втрат, що потрібні для подолання місцевих опорів системи. Проектуючи пневмосистему ЗОМ слід розуміти, що в нижній частині пневмосистеми (рис. 3) існує значний перегин та різке розширення пневмоканалу, що неминуче призводить до додаткових втрат тиску, що є підставою для підвищення обертів джерела повітряного потоку до 700 об/хв.

Розрахуємо потужність приводу вентилятора, що потрібна для створення потоку повітря планками лопатей та подолання шкідливих опорів системи, що можна знайти за відомою залежністю [14]:

$$N = A \cdot \omega + B \cdot \omega^3,$$

де $A \cdot \omega$ – складова рівняння, яка визначає потужність, що витрачається на подолання шкідливих опорів в пневмосистемі;

$B \cdot \omega^3$ – складова рівняння, яка враховує необхідну потужність приводу вентилятора для створення повітряного потоку заданих параметрів.

Для розрахунку коефіцієнта A , варто скористатися рівнянням

$$A = R \cdot \psi \cdot \rho,$$

де R – загальна сума реакцій в опорах механізму приводу вентилятора, Н;

ψ – коефіцієнт тертя в опорах вентилятора;

ρ – розмір радіусу цапфи вентилятора, м

Відомо, що для опор із підшипниками кочення можна прийняти [10], що добуток двох складових рівняння $\rho \cdot \psi = 0,00015$ м., а загальна сума реакцій R – із деяким наближенням дорівнює $R = 400$ Н. Враховуючи це маємо:

$$A = 0,00015 \cdot 400 = 0,06 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Для визначення коефіцієнта B скористаємося залежністю, що враховує продуктивність вентилятора, яку використовували раніше

$$B = \frac{\gamma_{\Pi} \cdot F \cdot i \cdot \varepsilon^2 \cdot r_a^3}{2g} = \frac{1,2 \cdot 0,03 \cdot 25 \cdot 0,58^2 \cdot 0,087^3}{2 \cdot 9,81} = 0,2 \cdot 10^{-4}.$$

Тоді розрахункове значення приводу потужності вентилятора зерноочисних машин дорівнює

$$N = 0,06 \cdot 157 + 0,2 \cdot 10^{-4} \cdot 157^3 = 3500 \text{ Вт.}$$

Розрахунок робочих параметрів шнека-вивантажувача легких домішок

Під час роботи пневмосистеми зерноочисної машини легкі домішки осаджуючись в осадовому пристрої будуть виводитися із машини, що можна реалізувати шляхом вивантаження цих домішок горизонтальним тихохідним шнековим транспортером. Продуктивність такого шнекового транспортера може бути визначена за формулою:

$$Q_{\text{шн}} = 3600 \cdot F_0 \cdot V_n \cdot \gamma,$$

де F_0 – поперечна площа перетину шару легких домішок, які потрібно транспортувати шнековим завантажувачем, м²;

$$F_0 = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot \psi \cdot C}{4},$$

D – дійсний діаметр шнека легких домішок, м;

ψ – коефіцієнт, який враховує заповнення жолоба шнеку легких домішок, які виносяться із ярої пшениці повітряними потоком, для цих домішок, $\psi \approx 0,2$;

C – коефіцієнт, який враховує зміну площі перетину цих домішок при транспортуванні в наслідок нахилу шнекового транспортера до горизонту (при роботі транспортера в горизонтальному напрямку, приймаємо $C = 1$);

$$F_0 = \frac{3,14 \cdot 0,14^2 \cdot 0,2 \cdot 1}{4} = 0,003 \text{ м}^2;$$

V_n – швидкість переміщення домішок шнековим транспортером, м/с;

$$V_n = \frac{S \cdot n}{60},$$

S – крок шнеку-вивантажувача легких домішок, м;

n – дійсна частота обертання шнека легких домішок, об/хв;

γ – об'ємна вага вантажу, що транспортується, т/м³ (для легких домішок, що виділяються пневмосистемою зерноочисних машин, $\gamma = 0,4 \text{ т/м}^3$).

Знайдемо розміри тихохідного шнека легких домішок, що буде працювати у горизонтальній площині:

$$S = (0,5 \dots 2) \cdot D = 1,5 \cdot 0,14 = 0,21 \text{ м.}$$

Тоді розрахункове значення швидкості переміщення домішок шнеком складає:

$$V_n = \frac{0,21 \cdot 365}{60} = 1,28 \text{ м/с.}$$

Отже, враховуючи знайдені та наведені величини розрахуємо дійсну продуктивність шнекового транспортера легких домішок

$$Q_{\text{ши}} = 3600 \cdot 0,003 \cdot 1,28 \cdot 0,4 = 5,5 \text{ т/год}$$

Розрахована продуктивність шнека легких домішок дозволяє проводити очищення зернових сумішей із загальною засміченістю домішками до 40 %, що є достатнім, із суттєвим запасом для реалізації процесу очищення ярої пшениці.

Знайдемо потужність, що потрібна для руху матеріалу по тихохідному шнеку. Для цього можемо скористатися залежністю:

$$N_1 = \frac{V_o \cdot G (\sin \beta + \mu_2 \cos \beta) \operatorname{tg} (\alpha_0 + \varphi_2)}{102}, \text{ кВт}$$

де V_o – колова швидкість шнека легких домішок, що визначається в точці контакту витка шнеку із вантажем, м/с;

G – вага домішок, які пересуваються у жолобі шнека, кг;

β – дійсний кут нахилу шнекового транспортера домішок до горизонту;

μ_2 – коефіцієнт тертя домішок по внутрішній поверхні шнека;

$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{S}{\pi \cdot D_0}$; $\operatorname{tg} \varphi_2 = \mu_1$, де μ_1 – коефіцієнт тертя домішок по гвинтовій

поверхні шнека-вивантажувача.

З іншої сторони, розрахувати колову швидкість шнеку домішок можна за формулою:

$$V_o = \frac{\pi \cdot D_0 \cdot n}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,098 \cdot 365}{60} = 1,87 \text{ м/с.}$$

де D_0 – діаметр кола, який проходить через центр тиску домішок на гвинтову поверхню шнека, м; $D_0 = (0,7 \dots 0,8) D$.

Маса домішок, що одночасово перебуває у жолобі шнека дорівнює

$$G = q_b \cdot L = \frac{Q \cdot L}{3,6 \cdot V_n} = \frac{5,5 \cdot 1,25}{3,6 \cdot 1,87} = 1,02 \text{ кг.}$$

де q_b – вага домішок на одиницю довжини вивантажувального шнеку,

$$q_b = \frac{Q}{3,6 \cdot V_n};$$

L – шлях переміщення вантажу, що дорівнює дійсній ширині пневмосепаруючої системи зерноочисної машини, м.

Тоді, розрахована потужність для транспортування домішок

$$N_1 = \frac{1,87 \cdot 1,02 (0 + 0,4 \cdot 1) \cdot (0,677 + 2,16)}{102} = 0,2 \text{ кВт.}$$

Отже, для визначення дійсної потужності на валу шнека легких домішок можна скористатися рівністю:

$$N_0 = N_1 \cdot \frac{K_0}{\eta_n},$$

де K_0 – коефіцієнт, що враховує переміщення і пошкодження (можливе подрібнення) вантажу при його транспортуванні шнеком, для легких домішок $K_0 = 1,3$;

η_n – коефіцієнт корисної дії підшипників на валу шнека домішок;

$$N_0 = 0,2 \cdot \frac{1,3}{0,99 \cdot 2} = 0,13 \text{ кВт.}$$

Враховуючи необхідний запас, можемо стверджувати, що достатньою потужністю на шнеку вивантажувачу легких домішок є потужність 0,2 кВт.

Розрахунок механізму привода шнека легких домішок

Вихідними даними для розрахунку механізму привода (рис. 5) транспортера легких домішок є:

- встановлена потужність на вал привода шнека домішок $N_2 = 0,2$ кВт.
- частота обертання приводного валу вентилятора $n_{II} = 365$ об/хв.

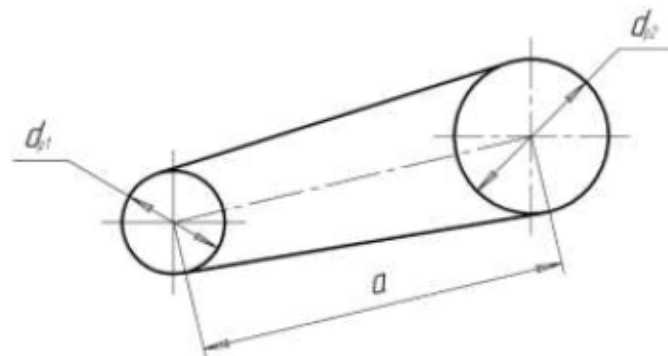


Рис. 5. Схема клинопасової передачі механізму привода шнека

Знайдемо передаточне відношення клинопасової передачі для забезпечення необхідної частоти обертання шнеку легких домішок:

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1400}{365} \approx 4$$

Знайдемо розрахункове значення крутного моменту на валу шнека легких домішок:

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{N_{II}}{n_{II}} = 9550 \cdot \frac{0,2}{365} = 5,2 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

За знайденим значенням крутного моменту, за [10], табл. 2.12, можна обрати переріз пасу «А», який має наступні характеристики (рис 6):

$$e_p = 11 \text{ мм}$$

$$h = 8 \text{ мм}$$

$$e_0 = 13 \text{ мм}$$

$$Y_0 = 28 \text{ мм}$$

$$\varphi = 40^\circ$$

$$F_1 = 0,81 \text{ см}^2$$

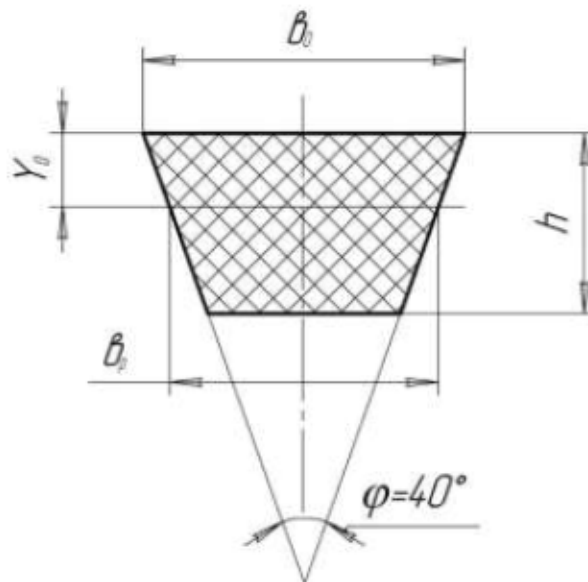


Рис. 6. Геометричні параметри клинового пасу нормального перерізу за ГОСТ 1284-80

Для пошуку діаметру малого приводного шківa механізму передач, скористаємося рекомендаціями [10], табл. 2.12, за якими $d_{p \min} = 90 \text{ мм}$.

Діаметр більшого шківa можна знайти за формулою:

$$d_{p2} = d_{p1} \cdot i(1 - \varepsilon) = 90 \cdot 4(1 - 0,02) = 352 \text{ мм},$$

де ε – коефіцієнт просковзування клинового паса під час роботи передачі,
 $\varepsilon = 0,02$.

Стандартний діаметр шківa приймаємо за ГОСТ 17383-73 [10], табл. 2.21, і він дорівнює $d_{p2} = 355 \text{ мм}$.

Тоді дійсне передаточне відношення, враховуючі реальні розміри шківів передачі складає:

$$i_{\Phi} = \frac{d_{p2}}{d_{p1}(1 - \varepsilon)} = \frac{355}{90(1 - 0,02)} = 4,02.$$

Розрахуємо швидкість руху паса механізму привода, враховуючи параметри клинопасової передачі

$$V = \frac{\pi \cdot d_{p1} \cdot n}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 1400}{60 \cdot 1000} = 6,59 \text{ м/с}.$$

Дійсна частота обертання шнеку легких домішок дорівнює:

$$n_p = \frac{d_{p1} \cdot n_1(1 - \varepsilon)}{d_{p2}} = \frac{90 \cdot 1400 \cdot (1 - 0,02)}{355} = 347,8 \text{ об/хв}.$$

Щоб знайти міжосьову відстань клинопасової передачі a потрібно керуватися дійсними габаритами зерноочисної машини. На основі масштабних креслень загального вигляду зерноочисної машини МПО-50 можна прийняти, що $a = 1350 \text{ мм}$.

Знайдемо розрахункову довжину паса, виходячи із умови забезпечення працездатності передачі:

$$L = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4a} = 2 \cdot 1350 + \frac{3,14}{2} \cdot (90 + 355) + \frac{(355 - 90)^2}{4 \cdot 1350} = 3412 \text{ мм}$$

Уточнена стандартна довжина клинового паса із стандартної лінійки довжин пасів [10], с.126 дорівнює $L_{ст} = 3550 \text{ мм}$.

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Проведемо уточнення отриманої міжосьової відстані передачі враховуючи стандартну довжину клинового пасу, маємо:

$$a = \frac{1}{8} \left[2L_{CT} - \pi(d_{p1} + d_{p2}) + \sqrt{[2L - \pi(d_{p1} + d_{p2})]^2 - 8(d_{p2} - d_{p1})^2} \right] = \frac{1}{8} \times \\ \times \left[2 \cdot 3350 - 3,14(90 + 355) + \sqrt{[2 \cdot 3350 - 3,14(90 + 355)]^2 - 8(355 - 90)^2} \right] = 1319 \text{ мм}$$

Знайдемо ту мінімальну міжосьову відстань, яку потрібно забезпечити для зручності обслуговування передачі (встановлення, зняття пасу, його натягу):

$$a_{\min} = a - 0,01 \cdot L = 1319 - 0,01 \cdot 3550 = 1283,5 \text{ мм}$$

Розрахуємо і максимальну міжосьову відстань яка має бути забезпечена для створення натягу пасу механізму привода:

$$a_{\max} = a + 0,025 \cdot L = 1319 + 0,025 \cdot 3550 = 1407,75 \text{ мм}$$

Знайдемо кут обхвату меншого приводного шківa обраним пасом клинопасової передачі

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{355 - 90}{1319} = 168^\circ$$

Шукаємо вихідну довжину клинового пасу передачі за [10], табл.2.15. приймаємо $L_0 = 4000$ мм. А отже, відносна довжина пасу передачі

$$\frac{L}{L_0} = \frac{3550}{4000} = 0,88.$$

Обираємо за літературними джерелами [11], табл.3.11. коефіцієнт довжини пасу, який становить $C_U = 0,95$.

Номінальна вихідна потужність рахуємої передачі за умови, що $d_{p1} = 90$ мм та $V = 6,59$ м/с за [10], табл.2.15. дорівнює $N_0 = 0,56$ кВт.

Знайдемо коефіцієнт обхвату пасом шківів, за [10], табл.2.18. приймаємо $C_\alpha = 0,95$.

Потрібна поправка до розрахункового крутного моменту на передаточне число, що за [10], табл.2.20. дорівнює $\Delta T_i = 1,1$ Н·м.

Отже, тоді шукана поправка до потужності передачі за [10], с.28 буде дорівнювати:

$$\Delta N = 0,0001 \cdot \Delta T_i \cdot n_n = 0,0001 \cdot 1,1 \cdot 1400 = 0,01 \text{ кВт.}$$

Обираємо і коефіцієнт режиму роботи передачі, який за [10], табл.2.8. становить $C_p = 1,0$.

Тоді розрахункова допустима потужність на один клиновий пас передачі шукається за формулою:

$$[N] = (N_0 C_2 C_L + \Delta N) C_p = (0,56 \cdot 0,95 \cdot 0,95 + 0,01) \cdot 1 = 0,52 \text{ кВт.}$$

Розрахуємо потрібну кількість пасів для надійної роботи механізму передач шнека легких домішок:

$$z = \frac{N}{[N]} = \frac{0,2}{0,52} = 0,38.$$

За розрахунками, приймаємо із запасом $z = 1$ пас.

Розрахуємо дійсну силу початкового натягу клинового паса передачі:

$$S'_0 = \frac{780 \cdot N}{V \cdot C_a \cdot C_p \cdot z} + qV^2 = \frac{780 \cdot 0,4}{4,24 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 1} + 0,1 \cdot 4,24^2 = 79 \text{ Н.}$$

де q – погонна вага приводного пасу, за [10], табл.2.12. обираємо $q = 0,1$ кг/м.

Розрахункова сила, яка буде діяти на вал шнека легких домішок:

$$Q = 2 \cdot S'_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \cdot 79 \cdot 1 \cdot \sin \frac{157}{2} = 154,8 \text{ Н.}$$

Задамо конструктивні параметри приводних шківів [10], табл.2.21. (рис. 7.).

Розрахункові значення зовнішніх діаметрів шківів механізму приводу:

$$d_{e1} = d_{p1} + 2b = 90 + 2 \cdot 3,3 = 96,6 \text{ мм;}$$

$$d_{e2} = d_{p2} + 2b = 355 + 2 \cdot 3,3 = 361,6 \text{ мм.}$$

Ширина робочого ободу обох приводних шківів:

$$M = 2f = 2 \cdot 10 = 20 \text{ мм.}$$

Ведений шків механізму привода (рис. 8.) слід виготовляти із спицями. За даними [10], с. 22, приймаємо необхідну кількість спиць $m = 4$. Спиці шківу механізму передач слід виготовляти еліптичного перерізу.

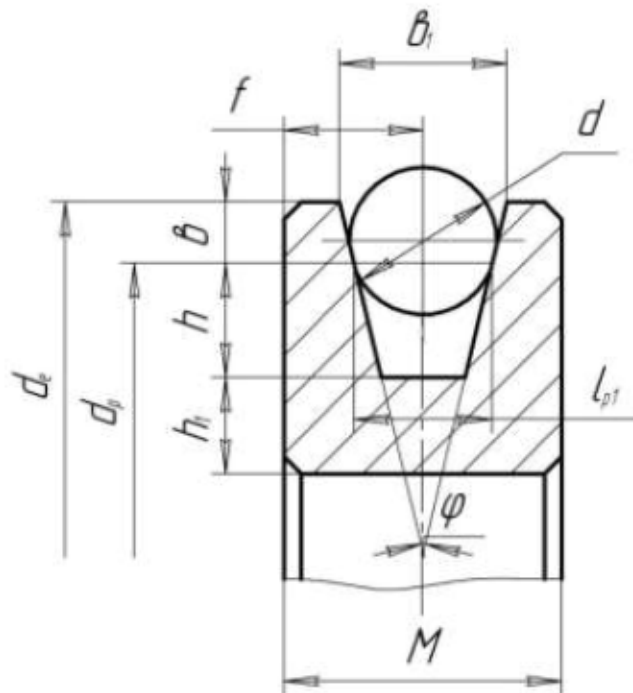


Рис. 7. Параметри ободу шківів клинопасової передачі механізму привода

$$b_1 = 11 \text{ мм.};$$

$$b = 3,3 \text{ мм.};$$

$$h = 8,7 \text{ мм.};$$

$$r = 1,0 \text{ мм.};$$

$$f = 10_{-1}^{+2}.$$

Розрахуємо умовну висоту перерізу спиці шків клинопасової передачі (рис. 8) вздовж більшої осі в діаметральному перерізі шків, що можна знайти за формулою:

$$C = \sqrt[3]{\frac{T_2}{0,4m}} = \sqrt[3]{\frac{49 \cdot 10^3}{0,4 \cdot 4}} = 31,3 \text{ мм.}$$

Тоді менша вісь еліпса спиці становить:

$$a = 0,4 \cdot c = 0,4 \cdot 31,3 = 12,52 \text{ мм.}$$

Отже, розміри спиць більшого шків за зовнішнім діаметром:

$$C_0 = 0,8 \cdot C = 0,8 \cdot 31,3 = 25,04 \text{ мм.};$$

$$a_0 = 0,8 \cdot a = 0,8 \cdot 12,52 = 10 \text{ мм.}$$

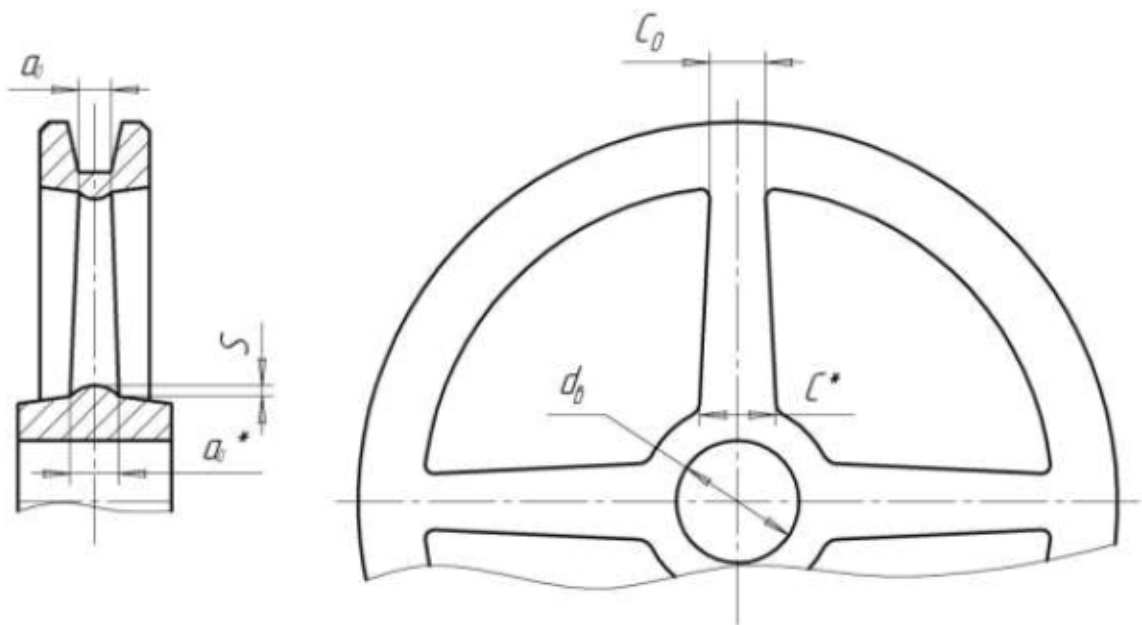


Рис. 8. Параметри веденого шківа клинопасової передачі

Розрахуємо висоту ребра шківа передачі (рис. 8)

$$S = h + 0,02M = 8,7 + 0,02 \cdot 20 = 9 \text{ мм.}$$

Розрахуємо дійсне значення діаметру отвору шківа під вал:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_2}{\pi [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 49 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 23 \text{ мм.}$$

Із стандартної лінійки розмірів за ГОСТ6636-81 приймаємо $d_s = 25 \text{ мм.}$
де $[\tau]$ – нормативне допустиме напруження на скручування, $[\tau] = 20 \text{ МПа.}$

Розрахункове значення довжини маточини шківа клинопасової передачі:

$$L_m = 1,5 \cdot d_s = 1,5 \cdot 25 = 37,5 \text{ мм}$$

Приймаємо фактичну довжину маточини $L_m = 38 \text{ мм.}$

Розрахункове значення діаметру маточини шківа, можна знайти за формулою:

$$d_m = (1,5 \dots 2) d_s = 1,8 \cdot 25 = 45 \text{ мм.}$$

З стандартного розмірного ланцюга приймаємо – $d_m = 50 \text{ мм.}$

3.3. Обґрунтування актуальності запропонованих в роботі вдосконалень та характеристика наукових досліджень

В результаті проведеного аналізу стану техніки для очищення зерна можна зробити наступні висновки:

- підвищення подачі зерна, а отже і збільшення продуктивності роботи пневмосистем зерноочисних машини дуже сильно погіршує якісні показники їх роботи;
- ефективність повітряного очищення зерна сільськогосподарських культур в існуючих схемах зерноочисних машин та її технологічна ефективність залишається низькою, а коефіцієнт корисної дії багатьох технічних систем не перевищує 15...30%;
- відомою причиною низької ефективності повітряного очищення зернових є суттєва нерівномірність повітряного потоку по перерізу пневмосепаруючого каналу, що насамперед відноситься до зон введення та виведення матеріалу до/із каналу;
- для ідентифікації процесу повітряного очищення зерноsumішей потрібно створювати найбільш сприятливі умови взаємодії робочого повітря із компонентами суміші, що розділяється, це досягається як за рахунок раціонального способу введення матеріалу в активну зону очищення повітряним потоком, так і за рахунок вирівнювання поля швидкостей повітряного потоку за перерізом пневмосепаруючого каналу;
- практично доведено, що застосування замкнутих схем циркуляції повітряного потоку в зерноочисних машинах загального призначення є ефективним, хоча теоретично це питання вивчено слабо і часто аналітично не враховується цілий ряд факторів, що впливають на процес очищення і циркуляцію повітряного потоку в системі машини загалом.

Отже, виходячи із наведеного, *метою даних досліджень є підвищення ефективності замкненої повітроочисної системи зерноочисної машини*

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

МПО-50 за рахунок обґрунтування раціональних параметрів повітряної системи.

Об'єктом дослідження є процес повітряної сепарації зернових сумішей в замкненому потоці.

Предмет дослідження – параметри зерноочисної машини МПО-50 із замкненим циклом повітряного потоку.

3.4. Теоретичні дослідження роботи замкненої пневмосистеми зерноочисної машини МПО-50

Для замкненої повітряної системи зерноочисної машини МПО-50 (рис. 9), повітряний потік рухається за такими умовами, що відповідають закону збереження енергії. Згідно із цим законом, для нерозривного потоку повітря, енергія яка протікає по кожному із перерізів замкненої повітряної системи зерноочисної машини за конкретний проміжок часу відповідає сумі енергій потоку за кожним із перерізів із врахуванням втрат механічної та теплової енергій за відповідними перерізами, що в математичному вигляді можна записати так:

$$N_0 = N_1 + \Delta N_{M_{0-1}} + \Delta N_{T_{0-1}} = N_2 + \Delta N_{M_{0-2}} + \Delta N_{T_{0-2}} = N_3 + \Delta N_{M_{0-3}} + \Delta N_{T_{0-3}},$$

де N_0 , N_1 , N_2 , N_3 – встановлені енергії потоків за відповідними перерізами замкненої пневмосистеми зерноочисної машини;

ΔN_M , ΔN_T – розрахункові втрати механічної та теплової енергії між кожними конкретними перерізами потоку в системі

За загальноприйнятою методикою [17] повітряний потік в зерноочисній машині можна на етапі моделювання представити як нестискувану рідину із нерівномірним розподілом швидкостей та тисків. Для таких умов рівняння енергії потоків за перерізами пневмосистеми зерноочисної машини можна записати у вигляді:

$$\begin{aligned}
& \int_{F_0} \left(P_{SV_0} + \frac{\rho_0 \cdot U_0^2}{2} + \rho_0 \cdot g \cdot z_0 + \rho_0 \cdot T_0 \right) \cdot U_0 \cdot dV = \\
& = \int_{F_1} \left(P_{SV_1} + \frac{\rho_1 \cdot U_1^2}{2} + \rho_1 \cdot g \cdot z_1 + \rho_1 \cdot T_1 \right) \cdot U_1 \cdot dV_1 + \Delta N_1 = \\
& = \int_{F_2} \left(P_{SV_2} + \frac{\rho_2 \cdot U_2^2}{2} + \rho_2 \cdot g \cdot z_2 + \rho_2 \cdot T_2 \right) \cdot U_2 \cdot dV_2 + \Delta N_2 = \\
& = \int_{F_3} \left(P_{SV_3} + \frac{\rho_3 \cdot U_3^2}{2} + \rho_3 \cdot g \cdot z_3 + \rho_3 \cdot T_3 \right) \cdot U_3 \cdot dV_3 + \Delta N_3,
\end{aligned}$$

де z_i – дійсна геометрична висота кожного центра ваги відповідного перерізу пневмосистеми, м;

P_{SV_i} – фізичне значення абсолютного (статичного) тиску в конкретній точці відповідного перерізу повітряної системи, Па;

T_i – питома теплота в потоці газу, Дж/кг;

ρ_i – густина повітряного потоку, що рухається в пневмосистемі, кг/м³;

U_i – дійсна швидкість руху повітря, м/с;

ΔN_i – втрати потужності потоку повітря між кожним із перерізів пневмосистеми.

Можемо прийняти, що густина повітря є незмінною протягом всього руху її по пневмомережі зерноочисної машини. З врахуванням цього маємо:

$$\rho_0 = \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho.$$

Після припущення, що потенційна енергія теж буде постійною та з врахуванням малих перепад висот між перерізами пневмосистеми отримаємо:

$$\begin{aligned}
& P_{SV_0} \cdot U_0 \cdot F_0 + \int_{F_0} \frac{\rho \cdot U_0^2}{2} \cdot dF_0 + T_0 \cdot \rho \cdot U_0 \cdot F_0 = P_{SV_1} \cdot U_1 \cdot F_1 + \int_{F_1} \frac{\rho \cdot U_1^2}{2} \cdot dF_1 + \\
& + T_1 \cdot \rho \cdot U_2 \cdot F_2 + \Delta N_1 = P_{SV_2} \cdot U_2 \cdot F_2 + \int_{F_2} \frac{\rho \cdot U_2^2}{2} \cdot dF_2 + T_2 \cdot \rho \cdot U_2 \cdot F_2 + \Delta N_2 = \\
& = P_{SV_3} \cdot U_3 \cdot F_3 + \int_{F_3} \frac{\rho \cdot U_3^2}{2} \cdot dF_3 + T_3 \cdot \rho \cdot U_3 \cdot F_3 + \Delta N_3.
\end{aligned}$$

Підставивши вираз (4.17) в (4.14), провівши відповідні перетворення та врахувавши величину витрати повітря $W = U_i \cdot F_i$, одержимо:

$$\begin{aligned} P_{SV_0} + h_0 \cdot \frac{\rho \cdot U_0^2}{2} &= P_{SV_1} + \frac{h_1 \cdot \rho \cdot U_1^3 \cdot C_1}{2 \cdot C_0 \cdot U_0} + \Delta N_1 = \\ &= P_{SV_2} + \frac{h_2 \cdot \rho \cdot U_2^3 \cdot C_2}{2 \cdot C_0 \cdot U_0} + \Delta N_2 = P_{SV_3} + \frac{h_3 \cdot \rho \cdot U_3^3 \cdot C_3}{2 \cdot C_0 \cdot U_0} + \Delta N_3, \end{aligned}$$

де C_i – практичне значення глибини повітряного каналу по кожному характерному перерізі пневмосистеми.

Отже, знаючи швидкість повітряного потоку по перерізу А-А (рис. 9), яка фактично є швидкістю нагнітання повітря вентилятором, геометричні параметри початкового перерізу (вихідного вікна вентилятора) та знаючи задану швидкість повітря, якою потрібно очищати зерно від домішок можемо визначити глибину пневмосепаруючого каналу в зоні розділення (переріз В-В) за рівністю

$$C_2 = \left(P_{SV_0} + h_0 \cdot \frac{\rho \cdot U_0^2}{2} - P_{SV_2} - \Delta N_2 \right) \cdot \frac{2 \cdot C_0 \cdot U_0}{h_2 \cdot \rho \cdot U_2^3}.$$

Аналогічним чином можна визначити глибину каналу по будь-якому перерізу замкненої пневмосистеми машини. У випадку, коли маючи фізичні розміри перерізу пневмосистеми в конкретній зоні, потрібно визначити швидкість повітряного потоку, необхідно скористатись співвідношенням, що наведено для перерізу Г-Г (рис. 9):

$$U_3 = \sqrt[3]{\left(P_{SV_0} + h_0 \cdot \frac{\rho \cdot U_0^2}{2} - P_{SV_3} - \Delta N_3 \right) \cdot \frac{2 \cdot C_0 \cdot U_0}{h_3 \cdot \rho \cdot C_3}}.$$

Таким чином, результати теоретичного аналізу отримані аналітичні моделі, які дозволяють визначити основні параметри замкненої пневмосистеми зерноочисної машини, чи маючи конструкцію пневмосистеми отримати розрахункові значення швидкостей повітря в будь-якій точці замкненої системи.

Короткі висновки по розділу

Таким чином, в ході виконання розділу наведено біологічну характеристику ярої пшениці, проаналізовано типові технологічні процеси її вирощування та обґрунтовано технологію вирощування ярої пшениці в умовах базового господарства.

Під час побудови технологічного процесу вирощування ярої пшениці значна увага приділена технологічному процесу післязбирального очищення зібраного зерна. Розрахована та обґрунтована технологічна карта очищення ярої пшениці зерноочисною машиною МПО-50 та показані переваги використання такої технології у порівнянні із існуючою у господарстві.

На підставі даних випробувань зерноочисних машин та з врахуванням відомих наукових досягнень і нових відкриттів в області зерноочистки під час модернізації зерноочисної машини МПО-50, внесені певні зміни в її конструкцію, а саме:

- проведено розрахунок і обґрунтовано глибину пневмосепаруючого каналу, яка має дорівнювати 1250 мм, так як в серійній машині цей параметр є необґрунтованим, таке обґрунтування дозволило зменшити енергоємність зерноочисної машини;
- змінено конструкцію вентилятора, а саме обґрунтовано кількість його лопатей – 25 шт., що дозволяє спростити виготовлення такого вентилятора та вирівняти структуру повітряного потоку.

Враховуючи закон збереження енергії в замкненій пневмосистемі зерноочисної машини одержані теоретичні залежності для визначення конструктивних та швидкісних параметрів роботи пневмосистеми від діаметрального вентилятора.

4. Охорона праці

З метою покращення умов роботи механізаторів, під час реалізації в господарстві технологічного процесу вирощування ярої пшениці, системно реалізуються заходи, які спрямовані на усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, та можуть супроводжувати сільськогосподарські роботи на полях, токах господарства, складах тощо.

В базовому господарстві з метою зменшення випадків травматизму, професійних захворювань проводяться навчання з охорони праці, виробничої санітарії та безпеки виконання робіт. Під час оформлення на роботу працівник в обов'язковому порядку проходить вступний інструктаж та інструктаж на робочому місці, який являється логічним продовженням вступного. Всі інструктажі проводять за затвердженою програмою і відповідним документам, які розглянуті, затверджені і є обов'язковими для виконання. Час проведення усіх інструктажів і навчань, які мають відношення до охорони праці обов'язково фіксуються в відповідних журналах, та затверджуються підписами і осіб які інструктували і осіб яких інструктували. Ці журнали є документами сурової звітності, що зберігаються на підприємстві.

З ціллю покращення реальних умов праці, вірної організації тривалості праці і відпочинку, зменшення випадків травматизму тривалість робочого дня в господарстві, не залежно від піковості навантажень повинна становити 8 годин, лише в періоди збору врожаїв допускається збільшення тривалості робочого дня до 10 годин. Планова відпустка механізаторів повинна бути 24 календарних дні. Допускається на окремих сільськогосподарських роботах використовувати працю підлітків, але лише за умови 4-х годинного робочого дня та на легких роботах із помірним навантаженням.

Під час роботи сільськогосподарських агрегатів в полі з метою підтримання оптимальної температури на кабінах тракторів і комбайнів потрібно встановлювати системи кондиціювання-підігріву, які дозволяють

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

регулювати температуру та вологість повітря в робочій зоні і забезпечують комфортні умови виконання робіт.

Для захисту працівників від надмірного пилу в господарстві застосовується вентиляція. У випадку, якщо вентиляція комплексно не вирішує питання захисту органів дихання працюючих чи її використання є неможливим, робітники повинні використовувати засоби індивідуального захисту, такі як респіратори, окуляри, спецодяг.

Для захисту від шуму, що є більшим за нормативний, в господарстві застосовують противошумні навушники ВЦНШОТ-1. Для зниження шкідливої дії шуму і вібрацій на працюючих варто в господарських умовах передбачити організаційно-технічні заходи:

- раціональне чергування часу роботи, відпочинку, відпусток;
- вчасне і якісне медичне обстеження, в тому числі і проведення періодичних медичних оглядів;
- періодичні перевірки рівня шкідливих і небезпечних факторів під час роботи машин і обладнання;
- своєчасне обслуговування та планові і запобіжні ремонти агрегатів, машин, механізмів.

Під час роботи в сільськогосподарському виробництві з токсичними речовинами потрібно теж використовувати спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту. Обмежується і час тривання робочої зміни при роботі із засобами агрохімії, за таких умов – робоча зміна не повинна бути довшою за 4...6 годин.

5. Економічна частина

Для підвищення ефективності очистки ярої пшениці в господарських умовах було удосконалено пневмосистему зерноочисної машини МПО-50. Дані по оцінці показників економічної ефективності запропонованих в кваліфікаційній роботі змін наведені в таблиці 7. Варто зазначити, що розрахунок оцінки економічної ефективності проводився за загальноприйнятою методикою, яка наведена в [25].

Таблиця 7

Оцінка економічної ефективності запропонованих вдосконалень

Показники	Одиниці вимірювання	Технології		Відхилення	
		проектна	базова	±	%
Обсяг робіт	т	6420	6420	-	-
Продуктивність	т/год	50	45	+5	+11,1
Витрати енергії	кВт/т	0,61	0,27	-0,34	-55,7
Ціна машини	грн.	89943	95000	-5057	-5,3
Питома собівартість	грн./т	14,28	15,0	-0,72	-14,4
Річна економія	грн.	-	24632	-	-
Річний економічний ефект	грн.	-	55390,6	-	-

Отже, наведені табличні дані підтверджують економічну ефективність проведених розробок, що й підтверджує доцільність впровадження запропонованої технології вирощування ярої пшениці у виробництво. Вирощуючи в господарських умовах ярої пшениці, із післязбиральним очищенням зібраного збіжжя зерноочисною машиною МПО-50 можна досягти річної економії витрат 24632 грн. Варто зазначити, що впровадження технології у виробництво дозволить отримати і річний економічний ефект на рівні 55390,6 грн.

6. Висновок

Під час виконання магістерської кваліфікаційної роботи проведено детальний аналіз технології вирощування ярої пшениці в умовах конкретного господарства Кіровоградщини. Проведено розрахунок технологічного процесу та обґрунтування засобів механізації, які варто використовувати для вирощування даної культури. Доведена необхідність та можливість проведення операцій післязбирального очищення зібраного врожаю зерноочисною машиною МПО-50.

Під час проведення модернізації зерноочисної машини МПО-50 було вдосконалено та розраховано функціональну схему пневмосистеми, а саме обґрунтовано раціональні параметри пневмосепаруючого каналу та джерела створення повітряного потоку. Крім цього, розраховані параметри шнека-вивантажувача легких домішок. Всі запропоновані вдосконалення дозволили знизити металоємність та енергоємність машини та поліпшити умови її використання на току господарства.

В ході виконання наукових досліджень встановлені основні напрямки ефективного застосування та вдосконалення процесу повітряного очищення сільськогосподарських матеріалів, серед них: застосування замкнутих систем циркуляції повітряного потоку; використання в пневмосепараторах діаметрального вентилятора, який здатний забезпечити найбільш сприятливі умови для перебігу процесу тощо. Під час проведення конструкторських розрахунків визначені робочі параметри замкненої системи, механізму приводу вентилятора та вивантажувального шнека.

В розділі «Охорона праці» описані ризики, що супроводжують процес вирощування ярої пшениці та вжиті заходи і профілактичні роботи щодо усунення і подолання деяких шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Отриманий позитивний економічний ефект від практичної реалізації розробок підтверджує актуальність вирішеного питання інтенсифікації повітряного очищення зерна ярої пшениці.

					ТВЯП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Список використаної літератури

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. В 3-х томах. – М.: Машиностроение. Т.1 – 728 с., Т.2 – 559 с., Т.3 – 557 с. 1978, 1980, 1989.
2. Баласанян Р.А. Атлас деталей машин. – Х.: Основа, 1996. – 256 с.
3. Боуманс. Эффективная обработка и хранение зерна / Пер. с англ. В.И. Дашевского. – М.: Агропромиздат, 1991 – 680 с.
4. Вдосконалення технологічного процесу очищення зерна зерноочисними машинами загального призначення. – Механізація і автоматизація технологічних процесів у молочному скотарстві. – Агроінженерні дослідження / М.І. Васильковський, І.М. Осипов, О.М. Васильковський, С.М. Мороз // Вісник ЛДАУ №3 – Львів, 1999. – с. 102-107.
5. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. – 6-те видання, перероб. і доп. – К.: Урожай, 1993. – 446 с.
6. Гладков Н.Г. Зерноочистительные машины. – М.: Машгиз, 1961. – 367 с.
7. Горбачев А.Л., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учебное пособие. – Минск: Вышэйшая школа, 1983. – 287 с.
8. Технологія виробництва продукції рослинництва: Навч. посіб. Ч.2 / Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 405 с.
9. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении. Справочник: В 2 т. / Под ред. М.А. Палей и др. – М.: Издательство стандартов, 1989. – Т. 1-2.
10. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Х. Основа, 1991. – 275 с.
11. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці: Навч. Посібник. – Львів: Афіша, 2000. – 349 с.

- 12.Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы. – М.: Колос, 1980. – 670 с.
- 13.Кожуховский И.Е. Зерноочистительные машины. Конструкция, расчет и проектирование. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.
- 14.Механізація технологічних процесів в землеробстві: Навчально-методичний комплекс: навч. посіб. / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, Т.Д. Іщенко та ін.. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2011. – 352 с.
- 15.Комаристов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна. – К.: Урожай, 1990. – 184 с.
- 16.Корнеев Г.В. Транспортеры и элеваторы сельскохозяйственного назначения. Теория и основы проектирования. – М.: Машгиз, 1961. – 231 с.
- 17.Малис А.Я., Демидов А.Р. Машины для очистки зерна воздушным потоком. – М.: Машгиз, 1962. – 175 с.
- 18.Машины для послеуборочной поточной обработки семян. Теория и расчет машин, технология и автоматизация процессов. / З.Л. Тиц, В.И. Анискин, Г.А. Баснакян и др.; под. ред. З.Л. Тица. – М.: Машиностроение, 1967. – 447 с.
- 19.Машины для уборки и обработки зерновых культур. Теория, конструкция и расчет / перед. загл. авт. И.Н.Гуров и др. – М.: Машиностроение, 1964. – 332 с.
- 20.Бурков А.И. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание / А.И. Бурков, Н.П. Сычугов – Киров: изд-во НППСХ Северо-Восток, 2000. – 258 с.
- 21.Механизация подготовки и хранения семян. Сборник переводов и обзоров зарубежной литературы. / Под. ред. Н.Н. Ульриха. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 470 с.

22. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин:
Навчальний посібник / Г.А. Хайліс, Д.М. Коновалюк. – К.: НМКВО, 1992.
– 320 с.
23. Очистка и сортирование семян / Перед. загл. авт. И.Г. Воронов и др. – М.:
Сельхозгиз, 1959. – 580 с.
24. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин:
Підручник. – К.: Вища школа, 1993. – 556 с.
25. Плоткін Я.Д., Янушкевич О.К. Організація і планування виробництва на
машинобудівному підприємстві. – Львів: Світ, 1996. – 352 с.
26. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Под ред. Г.Е.
Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.
27. Сисолін П.В., Петренко М.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини
/ Теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 3. Машини та
обладнання для переробки зерна та насіння// За ред. М.І. Черновола. – К.:
Фенікс, 2007. – 432 с.
28. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Под ред. Е.С.
Босого. – М.: Машиностроение, 1978. – 568 с.
29. Ямпілов С.С. Сепараторы для предворительной очистки зерна //
Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1999. - №12. – С.17-
22.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Презентація графічної частини магістерської
кваліфікаційної роботи на тему:

Механізація вирощування ярої пшениці з дослідженням конструкції зерноочисної машини МПО-50

Виконав: ст. гр. АІ-20МЗ(1,4) Медяник Віктор Анатолійович

Керівник роботи: доц. Лещенко С.М.

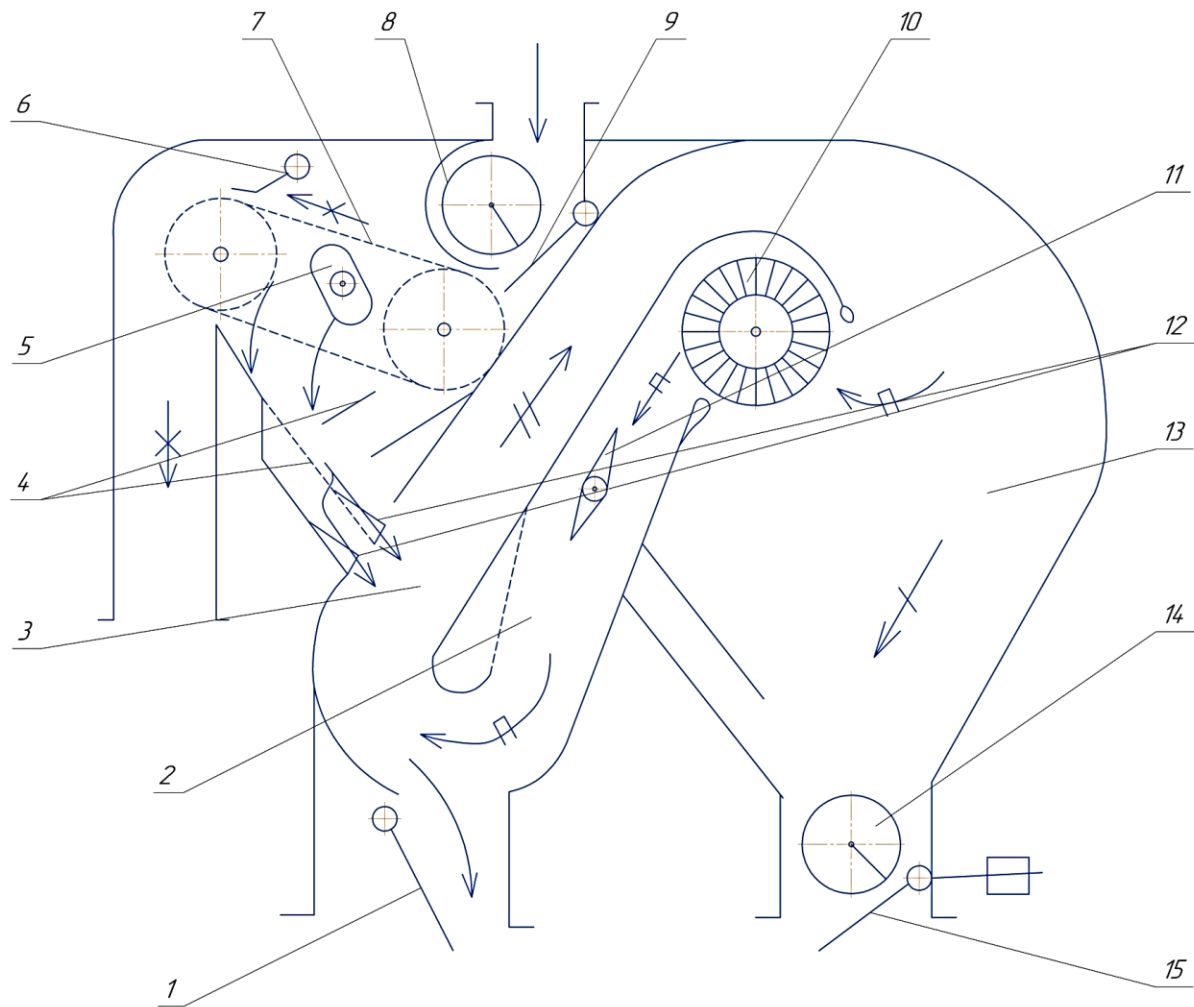
Кропивницький, 2021 р.

TR097 00 0001 TH

Операційно-технологічна карта на попереднє очищення ярої пшениці

[illegible]

Технологічна схема зерноочисної машини МПО-50



- 1, 15 – підпружинені клапани;
- 2 – нагнітальний канал;
- 3 – пневмосепаруючий канал;
- 4 – скатні дошки;
- 5 – підбивач;
- 6 – соломоприжими;
- 7 – сітчастий транспортер;
- 8 – шнек завантажувальний;
- 9 – клапан;
- 10 – діаметральний вентилятор;
- 11 – дросельна заслінка;
- 12 – дагастраструменеві ділильники;
- 13 – асадова камера;
- 14 – шнек легких дімішок

→ - Зерновий матеріал

→ - Повітряний потік

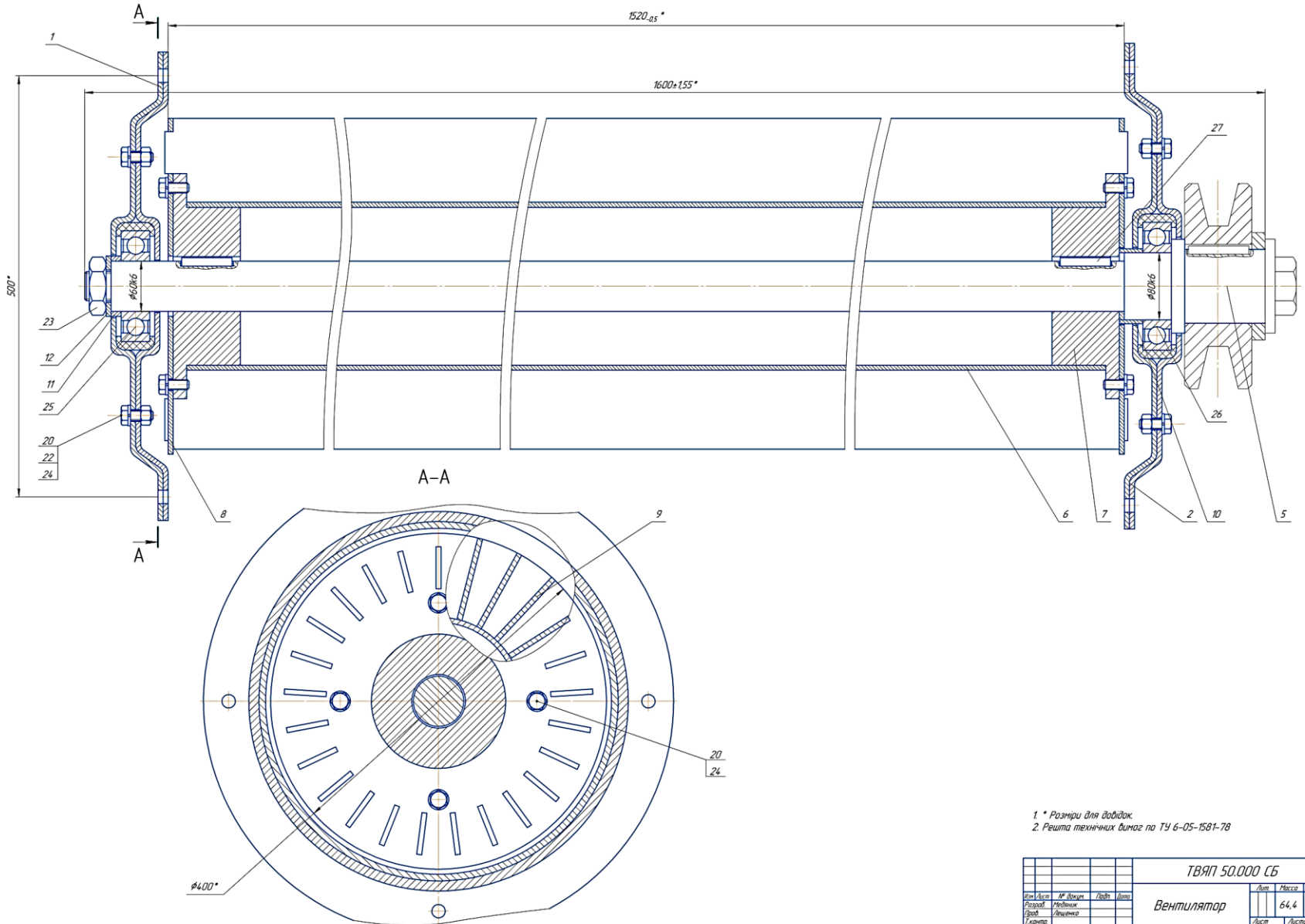
 - Повітря з легкими домішками

 - Легкі домішки

						ТВЯП 00.000 С1				
Вел. Асс.	№ докум.	Подп.	Виза	Технологическая схема зерноочисной машины МНО-50				Авт.	Масштаб	Норматив
Разработ.	Модель									-
Проб.	Внешний									
Г. констр.								Авт.	Листов	1
Исполн.	Матери.							ЧИТУ ар. А1-20М3(14)		
Изд.	Деталь			-				Формат А1		
				Копировать						

Вдосконалений вентилятор

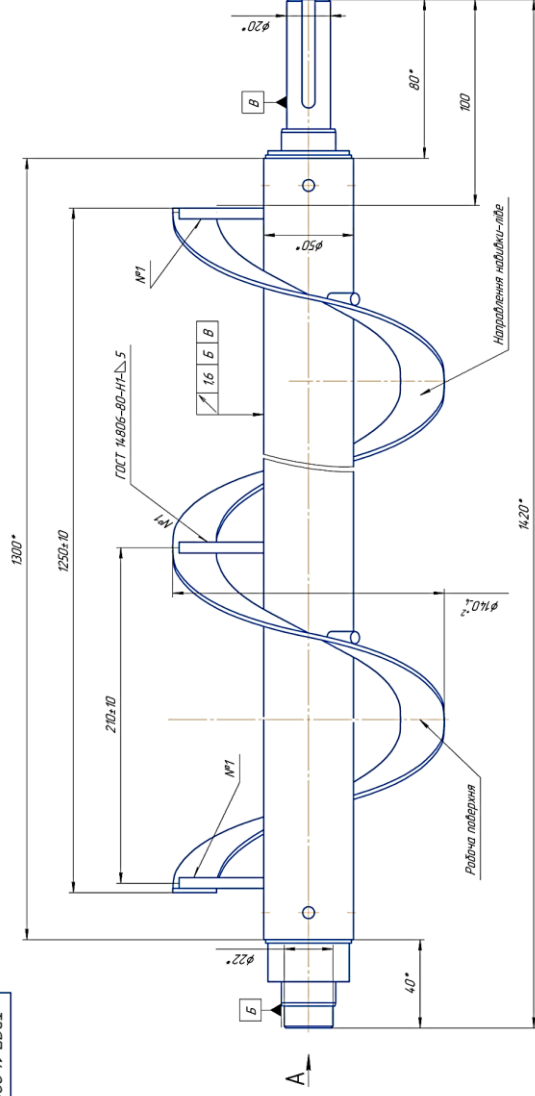
ТВЯП 50.000 СБ



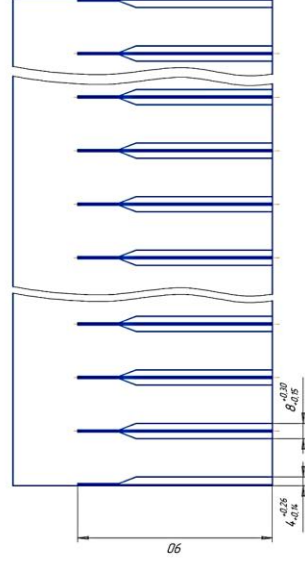
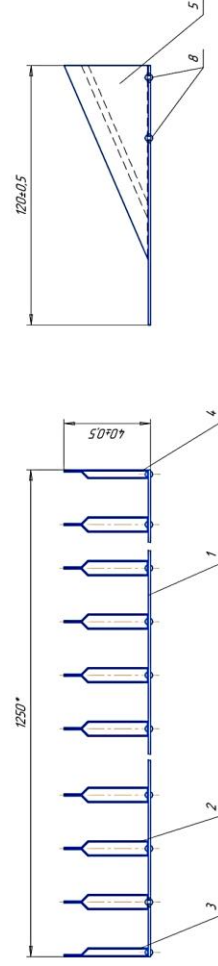
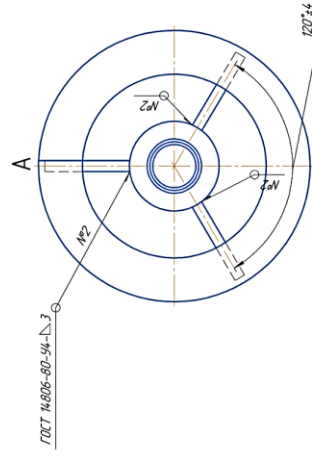
1. * Розміри для довідок.
2. Решта технічних вимог по ТУ 6-05-1581-78

ТВЯП 50.000 СБ									
Дет.	Дет.	М.	Дет.	Дет.	Дет.	Дет.	Дет.	Дет.	Дет.
Вентилятор							Дет.	Масса	Материал
-							Дет.	Дет.	Дет.
-							ЦНТЗ		
-							ар. АІ-20МЭ(14)		
-							Корпус		
-							Фирма АІ		

Вдосконалені елементи конструкції



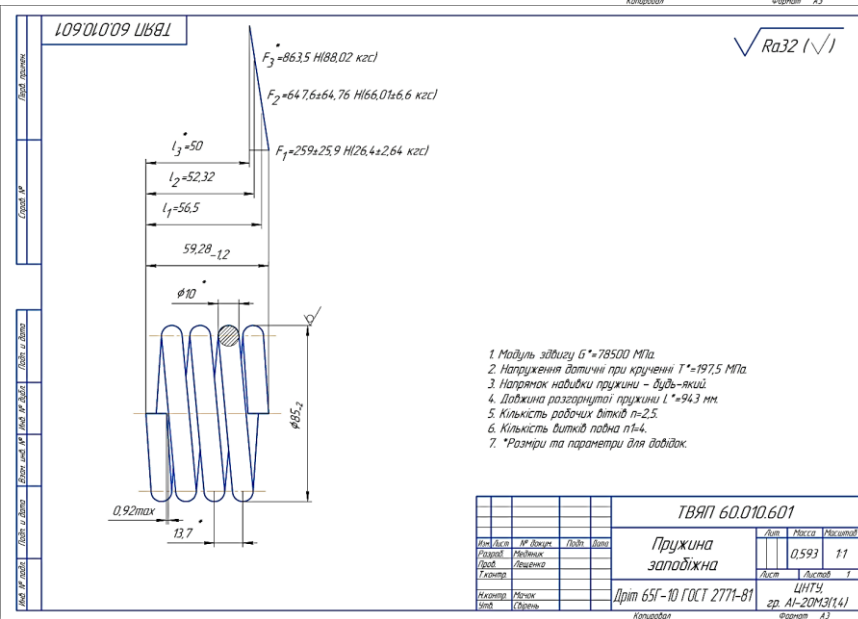
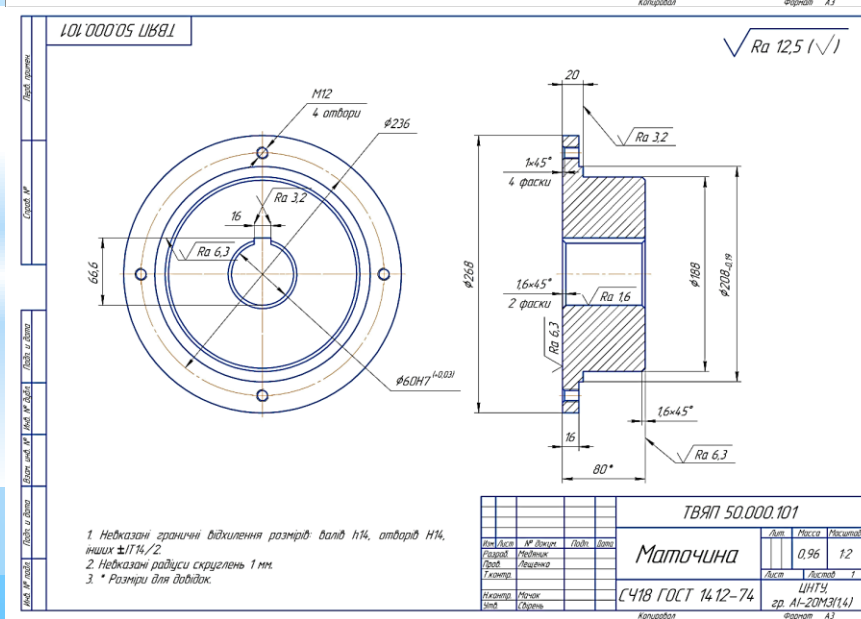
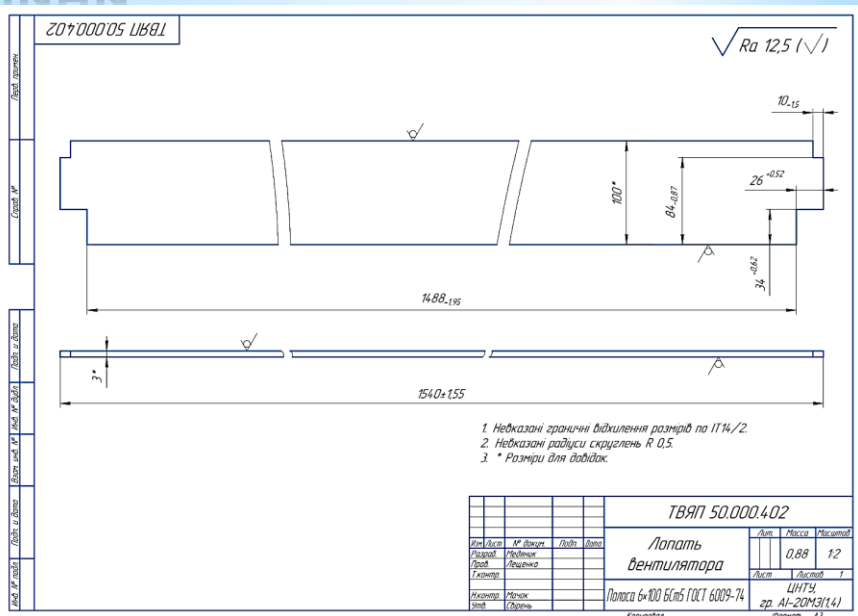
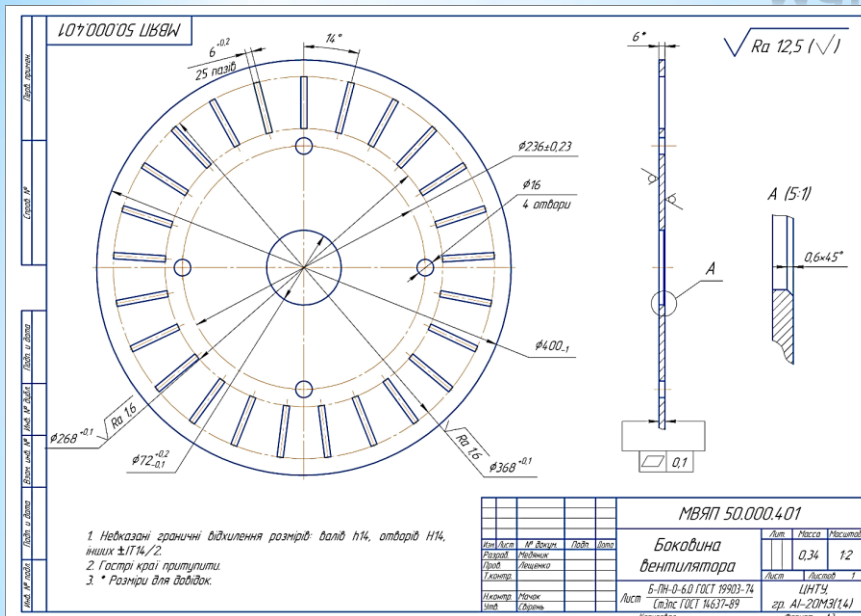
1. Зборна конструкција I-класу по ССТ 805-934-82
2. Збојерити СВ-08 ГЗГ по ГОСТ 2246-70
3. Некажени збојерици веоделення опфарб-по НК, валф-по НК,
асти жо : по НК/2.
4. На збојерилих пидверних не допускатся нерозобрени шби та
набизьти друзе
5. Покриття по ТУ на дурб
6. *розрешта для добдек

[illegible]

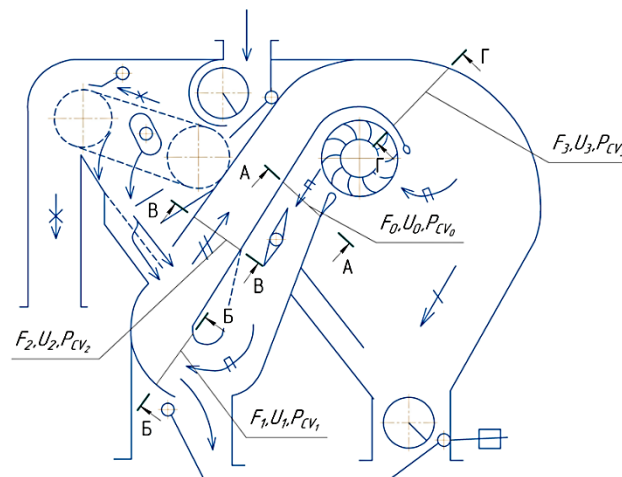
1. * Розміри для дошок
2. Перед склеюванням дильника поз. 2 просверлити отвір під заклепку.
3. Гострі країни затупити радіусом або фаскою 0,5 мм.
4. Решта ІВ по ТУ 052.002-89

[illegible]

Деталювання вдосконалених елементів зерноочисної машини



УН 10000 ЦРБЛ



Виходячи із закону збереження енергії повітряного потоку з врахуванням постійної густини повітря запишемо:

$$\begin{aligned} & \left(P_{S_{V_0}} + h_0 \cdot \frac{\rho_0 \cdot U_0^2}{2} + \rho \cdot U_0 \right) \cdot W_0 = \left(P_{S_{V_1}} + h_1 \cdot \frac{\rho_1 \cdot U_1^2}{2} + \rho \cdot U_1 \right) \cdot W_1 + \Delta N_1 = \\ & \left(P_{S_{V_2}} + h_2 \cdot \frac{\rho_2 \cdot U_2^2}{2} + \rho \cdot U_2 \right) \cdot W_2 + \Delta N_2 = \left(P_{S_{V_3}} + h_3 \cdot \frac{\rho_3 \cdot U_3^2}{2} + \rho \cdot U_3 \right) \cdot W_3 + \Delta N_3 \end{aligned}$$

Віднісши потужність потоку до об'ємної витрати повітря через переріз А-А, та розписавши витрату повітря попередньо провівши перетворення маємо:

$$P_{SV_0} + h_0 \cdot \frac{\rho \cdot U_0^2}{2} = P_{SV_1} + \frac{h_1 \cdot \rho \cdot U_1^3 \cdot C_1}{2 \cdot C_0 \cdot U_0} + \Delta N_1 =$$

$$= P_{SV_2} + \frac{h_2 \cdot \rho \cdot U_2^3 \cdot C_2}{2 \cdot C_0 \cdot U_0} + \Delta N_2 = P_{SV_3} + \frac{h_3 \cdot \rho \cdot U_3^3 \cdot C_3}{2 \cdot C_0 \cdot U_0} + \Delta N_3$$

Тоді можемо визначити глибину в робочому ПСК

$$C_2 = \left(P_{SV_0} + h_0 \cdot \frac{\rho \cdot U_0^2}{2} - P_{SV_2} - \Delta N_2 \right) \cdot \frac{2 \cdot C_0 \cdot U_0}{h_2 \cdot \rho \cdot U_2^3}.$$

						ТВЯП 00.001 НЧ			
Ім'я	Ініціали	Піде	Ім'я	Теоретичні дослідження роботи замкненої пневмосистеми			Авт.	Рис.	Мас.
Рис.	Рис.	Рис.	Рис.					-	-
Рис.	Рис.	Рис.	Рис.				Авт.	Рис.	Мас.
Рис.	Рис.	Рис.	Рис.	-			ІНЧУ ЗР АІ-20М3/КІ		
Рис.	Рис.	Рис.	Рис.	Класифікація			Рис.		

Наукові результати досліджень

Дякую за увагу!

Перв. примен.	Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
						Документація								
		A2			ТВЯП 12.000 СБ	Складальне креслення								
						Деталі								
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Инв. инв. №	1	ТВЯП 12.000.401	Основа	1							
				2	ТВЯП 12.000.402	Ділильник	48							
				3	ТВЯП 12.000.403	Ділильник зрізаний лівий	1							
				4	ТВЯП 12.000.404	Ділильник зрізаний правий	1							
				5	ТВЯП 12.000.405	Боковина зрізаного ділильника	2							
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Инв. инв. №			Стандартні вироби								
				3		Заклепка 1,6 x 3 ГОСТ 10299-80	120							
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Инв. инв. №	Подп.	Дата	ТВЯП 12.000	Лит.	Лист	Листов				
								Разраб.	Медяник					
								Пров.	Лещенко					1
								Н.контр.	Мачок					
								Утв.	Свірень					
Багатоструменевий ділильник						ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ(1,4)								
Копировал						Формат А4								

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	A1			ТВЯП 50.000 СБ	Складальне креслення		
					Документація		
					Складальні одиниці		
		1		ТВЯП 50.010	Корпус підшипника лівий		
		2		ТВЯП 50.020	Корпус підшипника правий		
					Деталі		
		5		ТВЯП 50.000.601	Вал вентилятора		
		6		ТВЯП 50.000.801	Труба		
	A3	7		ТВЯП 50.000.101	Маточина	2	
	A3	8		ТВЯП 50.000.401	Боковина вентилятора	2	
	A3	9		ТВЯП 50.000.402	Лопаті вентилятора	25	
		10		ТВЯП 50.000.802	Втулка		
	11		ТВЯП 50.000.803	Втулка			
	12		ТВЯП 50.000.403	Шайба			
				Стандартні вироби			
		20		Болти М6х20 ГОСТ15589-70	16		
		22		Гайки М6 ГОСТ 15526-70	8		
		23		Гайки М20 ГОСТ 5929-70	1		
		24		Шайби 6Л ГОСТ 6402-70	16		
		25		Підшипник 206	1		
				ГОСТ 8338-75			
Подп. и дата	ТВЯП 50.000						
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Медяник				Лит.	Лист
	Пров.	Лещенко					1
	Н.контр.	Мачок				ЦНТУ,	
Инв. № подл.	Утв.	Свірень				гр. АІ-20МЗ(1,4)	

Копировал

Формат А4