

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
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 озимої пшениці з
дослідженням та вдосконаленням зерноочисної машини
А1-БЛС100»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи АІ-20М(1,4)-2
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Паутов Дмитро Олексійович
« ____ » _____ 20__ р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____ Сергій ЛЕЩЕНКО
« ____ » _____ 20__ р.
Рецензент _____

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	31
4. Охорона праці.....	57
5. Економічна частина	59
6. Висновок	61
Список використаної літератури	62
Додатки.....	65

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

1. Вступ

Сьогодні Україна входить до світових лідерів по вирощуванню ряду сільськогосподарських культур, серед яких і вирощування озимої пшениці. Загалом вирощування зернових, олійних та деяких технічних культур є пріоритетними напрямками аграрного виробництва держави, а забезпечення високих врожаїв продукції рослинництва є основною задачею продуктивного рослинництва. Незважаючи на значну розораність угідь аграрного призначення, що є значною проблемою, все ж вирощування продукції рослинництва за правильно організованих технологій вирощування, ретельному підборі технічних засобів для реалізації процесів і вірно спроектованих сівозмін дозволяє досягати стабільні врожаї і отримувати продукцію високої якості.

Озима пшениця є не лише цінною сільськогосподарською культурою, що є однією із найбільш цінних зернових колосових культур, найбільш важливим зерном з точки зору харчової безпеки держави, є важливою кормовою культурою, має важливе промислове значення, крім всього іншого озима пшениця є цінною культурою сівозміни. Незважаючи на поширеність цієї культури, що свідчить те, що вона вирощується майже в кожному господарстві України, все ж технологічні процеси її вирощування дещо відрізняються одна від іншої, а дійсні технології вирощування озимої пшениці напряду пов'язані із існуючою технікою, що є в наявності в господарстві, трудовими ресурсами, культурою землеробства тощо. Саме різниця в технологіях вирощування озимої пшениці, техніко-технологічне забезпечення та обґрунтованість процесів і поступова їх адаптація та постійне вдосконалення, що адаптують умови вирощування до дійсних умов виробництва дозволяють отримувати стабільні врожаї навіть за ускладнених природніх умов.

					ВТВП 00.000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Паутов			Пояснювальна записка				Лім.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Лещенко									6	
Реценз.									ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-2			
Н. Контр.		Мачок										
Затверд.		Свірень										

Незважаючи на поступові інтенсифікації і поліпшення технологічних процесів вирощування озимої пшениці в господарствах, загальна технологія і окремі етапи її вирощування потребують подальших поліпшень і змін, що дозволили б нарощувати обсяги вирощування екологічно чистої та безпечної продукції за умов мінімалізації затрат. Аналіз існуючої технології вирощування цієї культури в базовому господарстві, дозволяє відмітити, що один із завершальних етапів технології, а саме – післязбиральне очищення зібраного врожаю виконується або ж без ретельного обґрунтування процесу і будь-яким наявним обладнанням або ж не проводиться взагалі. Це має дуже негативний ефект, адже зібране зерно, після його потрапляння на тік господарства без вчасного і ефективного його очищення швидко псується, пліснявіє, заражається різними хворобами, що в кінцевому варіанті призводить до втрати вартості зібраного збіжжя і навіть до повної втрати врожаю. Тому ефективне, своєчасне і якісне післязбиральне очищення є важливим завершальним етапом, який дозволяє визначити загальний результат вирощування озимої пшениці та економічну ефективність всього технологічного процесу і прибутку від вирощування.

На основі наведеної інформації метою даної роботи є вдосконалення технології вирощування озимої пшениці із дослідженням та вдосконаленням зерноочисної машини, яка б дозволяло комплексно виконати процес очищення всього зібраного врожаю.

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

2. Технологічна частина

2.1. Загальна характеристика та господарське значення озимої пшениці

Озима пшениця до цих пір залишається однією із найбільш поширених злакових культур на Землі. Її популярність пов'язана із високою продовольчою цінністю пшениці, відмінними харчовими якість та вмістом великої кількості речовин, які комплексно забезпечують повноцінне і якісне функціонування організму людини.

Безпосередньо озима пшениця є однолітньою злаковою культурою, яка призначена для її посіву під зимівлю до настання холодів. Сьогодні достовірно не відомо, скільки років ця культура відома і вирощується, але її поширення – вражає, адже вона вирощується в Європі, Азії, обох Америках і навіть Африці, тобто фактично на всіх континентах Землі. В зерні озимої пшениці містяться всі поживні речовини і мікроелементи, які повністю задовольняють потреби людини у вітамінах групи В, вітаміні Е, вітаміні РР, білках, жирах, крохмалю, каротину, ергостеролу та ін.

Варто зазначити, що широкого використання і в промисловості і в сільському господарстві набули не тільки зерна озимої пшениці, а й побічні продукти її вирощування і переробки, наприклад висівки, солома, полова збоїна і т.д. До прикладу, висівки і солома є дуже гарною підстилкою і кормом для великої рогатої худоби, свиней та птиці; із висівок і дерті готують цінні комбікорми для птиці, крупних і дрібних тварин; солома є матеріалом для виготовлення предметів інтер'єру, сумок та корзин, шляп, ковриків тощо, останнім часом рослинні залишки і продукти обмолоту пшениці почали використовувати для виготовлення паливних пілетів, часто ці відходи використовують для виробництва біодизеля, біогазу тощо.

Слід чітко розуміти, що озимі і ярі сорти пшениці відрізняються не тільки термінами її посадки і збирання, а й своїми властивостями. Так, озима пшениця відрізняється своєю стабільно високою врожайністю, значно більшим вмістом білка, ніж в ярій пшениці та й якість зернівок є кращим, адже

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

у виробництві продуктів харчування більш цінними є продукти, що виготовляються із твердих сортів пшениці, якими і є озимі хліби. Поряд із тим є й певні негативні моменти, що супроводжують вирощування озимої пшениці, наприклад – більша схильність озимих культур до зараження хворобами, чи можливість її загибелі за несприятливих зим, коли відбуваються часті відлиги і тепло, що змінюється сильними морозами без сніжного покриву та ін.

Озима пшениця (*Triticum aestivum*) (рис. 1, 2) – це злакова однорічна трав'яна рослина, яка є штамом звичайної пшениці, що висівається в поле восени, до заморозків сходить і формує певний рослинний покрив, який перезимовує і продовжує свою вегетацію весною, здатна виростати до 150 см у висоту та дозріває і збирається з поля раніше ярих культур. Стебло озимої пшениці є пустотілою соломиною із тонкими чи іноді потовщеними стінками, що залежить від конкретного сорту пшениці. Колір соломинки може бути різним, від яскраво жовтого до фіолетового. Озима пшениця має лінійні плоскі листки, з шириною 3...20 мм, що ростуть знизу догори. Коренева система у пшениці мичкувата із яскраво вираженими боковими розгалуженнями (рис. 1).

Зерна озимої пшениці під час росту збираються суцвіття, які мають форму складного колоса із розміщеними в два рядки колосками. Основним плодом рослини є зернівка, яка вкрита плівкою із яскраво вираженою поздовжньою борізкою, а сама зернівка кріпиться до колоска за допомогою квіткових лузгочок. Забарвлення зерна озимої пшениці теж може бути досить різноманітним і може мати кольори від білого до червоного.

Всі сорти озимої пшениці поділяються на дві категорії: тверді – зерна яких містять невелику кількість крохмалю, але багато клейковини, а тому такий тип озимої пшениці найчастіше є сировиною для виробництва макаронних виробів; м'які – в ній мало клейковини, але дуже велика доза крохмалю, тому таку озиму пшеницю використовують для виробництва

хлібопекарської муки найтоншого помелу, її ж застосовують для виробництва багатьох кондитерських виробів, випічки тощо.

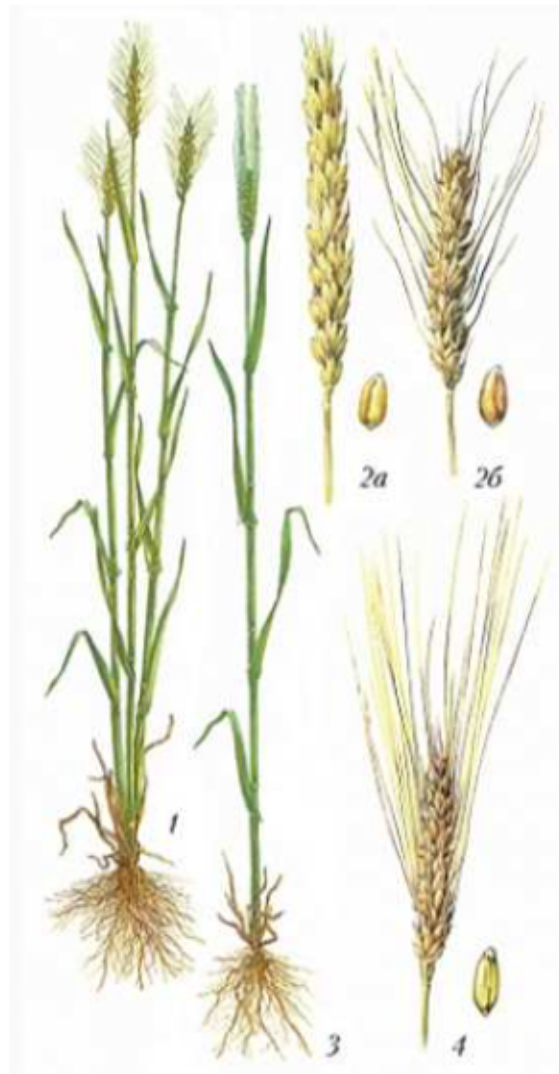


Рис. 1. Загальний вигляд рослини озима пшениця: 1 – м'яка пшениця у фазі колосіння; 2 – колосок і зернівка м'якої пшениці (2a –безвістюгова; 2б – вістюгова); 3 – тверда пшениця; 4 – колосок і зернівка твердої пшениці

Озима пшениця є достатньо вимогливою культурою до умов роста. Так, для отримання високого врожаю, особливо за ускладнених умов вирощування, слід ретельно дотримуватися технології вирощування, якісно і комплексно проводячи кожен етап технологічного процесу. Ця злакова культура є дуже вимогливою до складу ґрунту, а найкращими ґрунтовими умовами вирощування озимої пшениці є її посів на родючих і незабур'янених ґрунтах. Вважається, що найкращі врожаї озима пшениця дає на чорноземах з

достатнім рівнем вологи, якщо ж вирощують цю культуру на інших типах ґрунтів, то сприятливими є сірі лісові, середньосуглинкові і слабкопідзолисті ґрунти. Озима пшениця дуже не любить заболочені місцини і низини, а тому її врожайність при вирощуванні на таких полях різко зменшується.



Рис. 2. Озима пшениця та її біологічні особливості

До температурних вимог при вирощуванні озимої пшениці теж висуваються певні вимоги. Не дивлячись на те, що ця культура може сходити навіть при температурі $+1...+2^{\circ}\text{C}$, сам процес її проростання і подальшого розвитку відбувається надто повільно, і прискорюється тільки після потепління. Лише після прогрівання повітря до $+14...+15^{\circ}\text{C}$ та достатній кількості вологи, рослина починає рости і розвиватися інтенсивніше, і проростає росток із землі не довше ніж за тиждень.

Варто мати на увазі, що ця культура дуже погано переносить різницю між денними і нічними температурами, що особливо має місце на початку розвитку восени або ж після відновлення вегетації – ранньою весною. Куціння рослини весною може відбуватися лише після прогрівання температури повітря до $+9...+10^{\circ}$, а будь-яке похолодання при цьому відразу швидко

сповільнює процес кущіння. Дуже погано відбувається процес кущіння озимої пшениці і при суттєвому дефіциті вологи.

Озима пшениця є дуже вибагливою культурою до вологості ґрунту, а стабільно високі врожаї цієї культури можна досягти за умов вологості ґрунту на полях господарства 70...75%.

Загальна врожайність та якість зібраного врожаю озимої пшениці має прямий зв'язок із умовами її вирощування в господарстві. Як вже зазначалося вище, на родючих чорноземах, якісно оброблених і багатих на поживні речовини та ще й при відносно м'якому кліматі з достатньою кількістю вологи, можна розраховувати на досягнення у господарстві високих врожаїв. За умов, коли на полях господарства спостерігаються деякі природні аномалії, наприклад, коли температура повітря знижується до -18°C , та ще й за умови відсутності на поверхні поля снігового покриву, озима пшениця може загинути повністю.

Озима пшениця, під час своєї вегетації, проходить кілька стадій свого розвитку (рис. 3). Кожен етап розвитку пшениці має свої певні особливості і характерні ознаки, за яким можна оцінити ефективність розвитку культури, крім того, кожен з цих етапів має безпосередній прямий вплив на врожай.

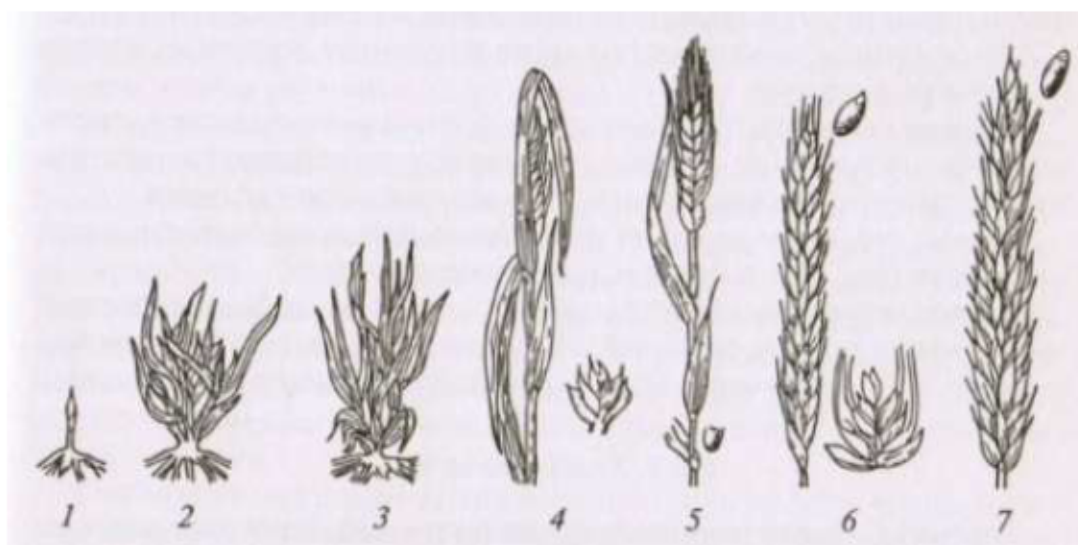


Рис. 3. Фази розвитку озимої пшениці:

1 – сходи; 2 – кущіння; 3 – вихід в трубку; 4 – колосіння; 5 – цвітіння;
6 – молочна стиглість; 7 – воскова стиглість

Перший етап – поява сходів. Тривалість цього періоду від появи перших ростків і до утворення сніжного покриву на поверхні поля. Під шаром снігу озима пшениця фактично впадає у свого роду сплячку, а її ріст – фактично припиняється. У випадку, якщо до випадання снігу рослина не встигла повністю сформуватися, і фактично під сніжний покрив потрапляє пшениця із двома-трьома листками, етап сходів буде продовжуватися навесні після розтавання снігу і настання тепла. Другим етапом є етап кущіння, коли відбувається формування повноцінного куща рослини.

Наступний етап – етап виходу в трубку, який є процесом, коли на основному стеблі рослини з'являється перший вузол. Зазвичай терміни настання цього періоду пов'язані із відновленням весняного процесу вегетації, і настає приблизно через місяць після відновлення весняного тепла і розвитку рослин. Етап колосіння характеризується появою на рослині колосків, які і формують майбутній врожай. Етап цвітіння настає через 4...6 днів після появи колосків, в цей час молоді колоски зацвітають. Тривалість процесу цвітіння не перевищує 7 днів, а цвісти колоски починають з нижньої частини рослини і продовжується цвітіння до гори колоска. Етап дозрівання, приходить в той час, коли зернівки стають повністю сформованими цей процес супроводжується поступовою, але системною втратою вологи. Приблизно через два тижня зернівки досягають молочної стиглості, з поступовим переходом рослин у воскову фазу стиглості, яку змінює повна стиглість. Стан повної стиглості озимої пшениці характеризується тим, що зернівки пшениці стають твердими, а сумарна вологість в зерні не перевищує 20%.

Таким чином, наведені деякі біологічні і морфологічні ознаки озимої пшениці, сфери використання отриманого врожаю тощо. В ході даного аналізу доведено, що на кількісні показники та показники якості отриманого врожаю впливає організація технологічного процесу вирощування озимої пшениці в господарських умовах, а тому потрібно проаналізувати існуючу технологію вирощування пшениці в господарстві, окреслити її сильні та слабкі сторони.

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

2.2. Існуюча технологія вирощування озимої пшениці в господарстві, напрямки її вдосконалення

Озима пшениця є найбільш вирощуваною культурою у базовому господарстві, адже щорічно ця культура вирощується більше ніж на 300 га площі. На полях господарства переважно реалізується семипільна сівозміна, призначення якої – підтримання та часткове відновлення родючості ґрунту.

Варто мати на увазі, що конкретний час виконання кожного із етапів технологічних операцій, в тому числі і для технології вирощування озимої пшениці в господарстві, визначаються керуючись агротехнічними вимогами. В господарстві намагаються забезпечити ресурсозберігаючу технологію вирощування сільськогосподарських культур, яку можна охарактеризувати тим, що для енергозатратних операцій застосовуються енергонасичені (швидкісні) трактори, а для операцій, які потребують невисоких витрат енергії, намагаються застосовувати малоенергозатратні агрегати.

Одним із найвідповідальніших етапів складання ефективної технологічної карти вирощування озимої пшениці в базовому господарстві є повноцінний розрахунок та якісне обґрунтування складу машин і агрегатів, що потрібні для реалізації кожного із технологічних процесів. Підбирати склад потрібних для кожної окремої операції в рослинництві машинних та машинно-тракторних агрегатів слід виходячи з умови комплексного виконання агротехнічних вимог причому агрегати, що реалізують процеси, мають крім якісної складової забезпечувати найвищу продуктивність, та комплектуватися з міркувань максимально можливого використання потужності двигуна. Проектуючи технологічні процеси потрібно надавати перевагу комбінованим та універсальним машинам і агрегатам, в той час як для деяких робіт краще використовувати спеціальні та спеціалізовані машини, або ж машини, які в даному господарстві вдосконалені чи адаптовані для даної конкретної роботи. Обираючи сільськогосподарські машини, варто намагатися забезпечувати

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

потоковість процесів, а також звернути увагу на узгодження показників продуктивності та швидкості робіт суміжних операцій.

Базова технологія вирощування озимої пшениці в конкретних господарських умовах, відбувається шляхом послідовного поетапного виконання ряду технологічних операцій, що описані нижче.

Лущення стерні попередника під час технології вирощування озимої пшениці

Початковим етапом технології вирощування озимої пшениці в господарстві є лущення стерні попередника, а агрегатом, яким цю операцію проводять є трактора Т-150К та дисковий лущильник ЛДГ-10А. До цієї операції висуваються стандартні агротехнічні вимоги, серед яких варто виділити наступні: допустимий час між збиранням культури попередника та початком лущення його стерні має бути не більшим за 24 години.; відхилення середньої глибини лущення стерні від заданої за нормативами має не перевищує $\pm 1,5$ см.; при проведенні лущення бур'яни повинні підрізатися повністю, без пропусків, а допустиме залишення стерні попередника на поверхні поля не може перевищувати 4%; дійсна глибина западин та висота гребенів на поверхні поля після лущення дисковим знаряддям не повинна перевищувати 4 см.; під час роботи агрегату має забезпечуватися перекриття проходів дискового лущильника близько 15 см; виконуючи лущення не допускаються необроблені ділянки поля та огріхи. Агрегат, що проводить лущення дисковим лущильником може працювати в полі зі швидкістю не більше 2,8 м/с.

Основний обробіток ґрунту при вирощуванні озимої пшениці

Основний обробіток ґрунту в господарстві майже під всі культури, що в ньому вирощуються, проводяться шляхом глибокої класичної полицевої оранки, аналогічно і для вирощування озимої пшениці, оранку проводять агрегатом , до складу якого входить плуг ПЛН-5-35 а енергетичним засобом з яким він агрегується є колісний трактор Т-150К. Під час проведення

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

класичної оранки мають виконуватися ряд агротехнічних вимог, основні серед них наступні. Денна поверхня поля, після проведення оранки відвальним плугом, має бути рівною обов'язково без високих звальних гребенів та глибоких розвальних борозен. На обробленому полі не допускаються пропуски і огріхи у будь-якому їх вигляді. Після проходу орного агрегату по полю всі, що були до операції на поверхні бур'яни, добрива, внесені розкидним способом та рослинні залишки повинні бути заораними повністю. Глибина руху корпусів плуга повинна бути однаковою, за всією шириною захвату та має відповідати встановленій для обробітку, що для озимої пшениці повинна дорівнювати 25...27 см. Дійсне відхилення глибини оранки від заданої має не виходити за ± 2 см. Регламентується і фракційний склад зораного горизонту, так після проходження орного агрегату в обробленому шарі не менше 80% повинно бути грудок розміром 4 см. Якщо існує потреба обробляти поля із схилами, в такому випадку потрібно проводити оранку впоперек схилу, особливо якщо нахил місцевості перевищує 3%. Допустимі швидкості роботи під час класичної оранки знаходяться в межах 7 км/год. Варто зазначити, що проводити оранку в межах одного поля бажано протягом кількох днів, а весь обсяг робіт по такому основному обробітку не повинен перевищувати 15 днів.

Передпосівна культивування під час вирощування озимої пшениці

Під час підготовки поля під посів озимої пшениці культивування намагаються проводити комбінованими агрегатами, для того, щоб підготувати ґрунт під посів за один прохід агрегату по полю. Для вказаних цілей застосовують культиватори для суцільного обробітку, які додатково комплектуються зубовими бородами типу БЗСС-1.0.

Агрегатом, що виконує в господарських умовах дану роботу є агрегат, до складу якого входить енергетичний засіб ДТ-75М універсальна зчіпка СП-11 два культиватори КПС-4 та вісім середніх зубових борін БЗСС-1.0. робоча швидкість скомплектованого агрегату не перевищує 5...8 км/год, за

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

умов повного виконання агротехнічних вимог до суцільного поверхневого обробітку. Крім того, обов'язково в межах поля весь запланований обсяг робіт повинен проводитися не більше як за три робочих дні.

Посів озимої пшениці в господарстві

Для проведення посіву озимої пшениці в господарстві використовують класичну зернову сівалку СЗ-3,6А, яку комплектують із трактором МТЗ-80. Швидкість руху під час посіву скомплектованим агрегатом має не перевищувати 11 км/год, за умов повного і комплексного виконання агротехнічних вимог для подібних робіт. Після проведення посівних робіт, відбувається вирівнювання поля шлейф-боролами, а за потреби, посіви озимої пшениці прикочують, переважно кільчасто-шпоровими чи кільчасто-зубчастими котками. Якщо після операцій спостерігаються значні нерівності поверхні поля, то в господарстві практикують приєднання до сівалок СЗ-3,6 борін ОР-0,7, які забезпечують більш ретельне і якісне вирівнювання поверхні поля. Для забезпечення необхідної дружності сходів, посівні операції в межах одного поля варто проводити якнайшвидше, максимальна тривалість посівних робіт на одному полі не повинна перевищувати 7 днів.

Коткування посівів озимої пшениці

З тією метою, щоб створити сприятливі умови для сходження озимої пшениці, та подальшого інтенсивного розвитку рослин, варто в господарстві коткувати посіви. Агрегатом, яким проводять таке коткування в господарстві є енергетичний засіб ДТ-75М разом із зчіпкою СГ-21 до якої прикріплюють кільчасто-шпорові котки ЗККШ-6. Швидкісний режим руху такого агрегату для коткування посівів не має бути більшим за 8 км/год. Терміни проведення коткування співставні із термінами проведення посіву, але самі роботи по коткуванню не повинні перевищувати 5...7 днів.

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

Підживлення посівів озимої пшениці

В Україні склалася така ситуація із ґрунтами, певні зміни клімату, збільшилася кількість шкідників і хвороб, а тому отримати врожай озимої пшениці без підживлення посівів складно, а іноді і взагалі неможливо. Тому в базовому господарстві питанню підживлення озимої пшениці відводиться одна із провідних ролей. Підживлення посівів озимої пшениці дозволяє стимулювати рослину і прискорити її вегетацію після настання тепла весною, дозволяє забезпечити посіви тими поживними речовинами, дефіцит яких спостерігається, провести обробку рослин засобами агрохімії для профілактики хвороб і боротьби із шкідниками. Базовим агрегатом, яким відбувається підживлення озимих посівів у господарстві є відцентровий розкидач добрив МВУ-0,5 та енергетичний засіб МТЗ-80.

Для того, щоб вірно розрахувати і правильно організувати підживлення посівів, для кожного конкретного поля проводиться індивідуальний розрахунок за стандартною методикою, але за умови чіткого і повного врахування агрохімічного стану молодих рослин, стану поля, наявності на сходах рослин шкідників і хвороб тощо. Варто ретельно забезпечувати розраховані норми внесення, при цьому відхилення дійсних норм від заданих не повинні перевищувати $\pm 5\%$.

Дані агрегати для захисту посівів озимої пшениці повинні проводити підживлення посівів забезпечуючи норми внесення добрив в інтервалі 50...300 кг/га, при цьому крок норми внесення повинен бути забезпеченим ± 25 кг/га за загальних норм внесення понад 100 кг/га.

Регламентується і нерівномірність розподілу азотних добрив при їх внесенні способом розкидання по поверхні поля, так при ширині захвату 10,8 м нерівномірність за шириною захвату не повинна перевищувати 15%, а за ходом руху агрегату – допускається нерівномірність до 10%. Швидкість руху агрегату під час підживлення посівів озимої пшениці по полю має не перевищувати 4,5 км/год.

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Весняне боронування посівів озимої пшениці

Ранньовесняне боронування посівів озимої пшениці проводять з метою заробки в ґрунт хімічних речовин, якими ці посіви підживлюють розкидним способом, крім цього ця ж операція дозволяє зруйнувати поверхневу кірку цим самим зменшити випаровування вологи із поверхні поля. Таке ранньовесняне боронування в базовому господарстві проводять агрегатом у складі енергетичного засобу ДТ-75М, універсальної зчіпки СГ-21 і набору середніх зубових борін БЗСС-1,0. Швидкісні режими руху агрегату під час боронування посівів озимої пшениці обираються виходячи із умови забезпечення мінімального травмування культурних рослин, доведено, що ця швидкість не може бути більшою за 11,5 км/год.

Важливо під час проведення ранньовесняного боронування забезпечувати і перекриття проходів агрегату, яке має становити 10...15 см. При цьому бідь-які пропуски чи огріх та інші необроблені ділянки поля не допускаються. Обов'язково під час проведення цієї операції забезпечити рух агрегату перпендикулярно чи під кутом до розміщення самих рядків, при цьому рух агрегату в полі має бути максимально прямолінійним та рівномірним.

Збирання врожаю озимої пшениці

В базовому господарстві, як і в багатьох інших господарствах Центральної України врожай озимої пшениці збирають методом прямого комбайнування. Цю операцію в полі проводять класичним зернозбиральним комбайном ДОН-1500Б. Під час прямого комбайнування озимої пшениці, висоту зрізання хлібів регулюється залежно від густини хлібної маси в полі, висоти колосків, полеглості хлібів та інших факторів, а фактична глибина зрізання стебел озимої пшениці знаходиться в інтервалі 13...35 см. Під час збирання врожаю на полях, за умови, що в господарстві розвинене тваринництво, висоту зрізання стебел дозволяється зменшувати до 10 см, якщо вирощуються низькорослі хліби загальна висота яких не перевищує 70 см.

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Полеглі і різнонаправлені посіви озимої пшениці збирають, забезпечуючи зрізання стебел на рівні 8...12 см.

Солому після обмолоту пшениці або ж подрібнюють і розкидають по полю або ж копнують і далі складають у скирти.

Робоча швидкість зернозбирального комбайна при роботі на озимій пшениці становить 6...7 км/год, втрати ж повноцінного зерна за жаткою не повинні перевищувати 0,5%.

*Післязбиральне очищення зерна озимої пшениці та підготовка
врожаю до зберігання*

Зібране зерно озимої пшениці, що потрапляє на токи господарства після збирання з поля містить велику кількість різноманітних домішок, а оскільки їх вологість дуже часто є значно вищою за вологість основної культури – це є визначальним фактором, що різко погіршує якість зібраного врожаю і призводить до зниження його класності, а іноді – і до повного псування.

Проводячи очищення продовольчого зерна озимої пшениці із нього потрібно видалити основну масу домішок, а очищаючи та готуючи на зберігання насіннєвий матеріал – варто його ще й відсортувати за розмірами та більш ретельно виділити і домішки, і зернівки, що втратили посівну придатність. Допустима вологість продовольчої пшениці, що може зберігатися має бути не більшою за 16...19%, за умови того, що вміст домішок та насіння бур'янів після очищення не має бути більшою за 5%.

Загальна кількість домішок в зібраному врожай озимої пшениці вже після попереднього очищення повинна зменшитися не менше ніж на 50% від їх початкової кількості. Останнім часом для проведення попереднього очищення використовується машина А1-БЛС-100.

Проводячи вторинне очищення зібране збіжжя має бути доведена до загальної чистоти зерна на рівні 90%. Вторинне очищення в господарстві

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

проводиться зерноочисною машиною АСХ-5, загальна продуктивність якої не перевищує 5...5,5 т/год.

2.2. Вдосконалення технології вирощування озимої пшениці у господарстві

Під час аналізу базової технології вирощування зерна озимої пшениці в господарстві встановлено, що однією із проблемних ланок, яка на завершальному етапі визначає класність зерна, а отже і його вартість та ефективність реалізації технологічного процесу вцілому – є післязбиральне очищення зібраного врожаю. Отже, в ході виконання даної роботи зроблено спробу вдосконалити етап післязбирального очищення озимої пшениці та провести інтенсифікацію зерноочисних операцій.

Агротехнічні вимоги до зерноочисних машин загального призначення

Є ряд агротехнічних вимог, що регламентують якісні і кількісні показники роботи зерноочисного обладнання. Враховуючи номінальну продуктивність зерноочисної машини, характеристику зібраного врожаю, що потрапляє на обробку, допустимих показників ефективності очистки і чіткості сепарації машина за один пропуск через робочі органи і елементи має забезпечувати такі показники роботи, що встановлені ГОСТом для конкретного виду робіт, а саме – відбувається попереднє, первинне чи вторинне очищення і сортування.

Під час роботи робочі органи і допоміжні елементи зерноочисних машин і обладнання не повинні пошкоджувати зерно. Чітко регламентуються допустимі значення битого чи пошкодженого зерна, але загалом цей показник для більшості зерноочисних операцій не повинен перевищувати 2%.

Регламентується ще ряд таких показників, як міцність і довговічність машини, умови догляду, налаштування та керування робочими органами, безпека і надійність робочих органів, вимоги до охорони праці, безпеки роботи та виробничої санітарії під час реалізації операцій очищення зерна.

Обґрунтування технологічних параметрів зерноочисної машини

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Для розрахунку необхідної потужності електродвигуна, який потрібен, щоб забезпечити роботу зерноочисної машини А1-БЛС-100 можна скористатися залежністю:

Розраховуємо необхідну потужність для приводу ЗОМ, яка становить:

$$N_{\text{вст}} = N_1 + N_2 + N_3,$$

де N_1 – потужність, що потрібна для проведення операцій завантаження зерна на очищення, кВт;

N_2 – потужність двигуна, що витрачається безпосередньо на очищення, тобто, яка потрібна для роботи решіт і джерела повітряного потоку, кВт;

N_3 – потужність двигуна, яка потрібна для проведення операцій розвантаження машини після очищення, кВт.

Потужність двигуна, що витрачається на здійснення операцій завантаження, з врахуванням того, що завантаження зерноочисної машини буде відбуватися шнеком-завантажувачем, можна розрахувати за формулою:

$$N_1 = 0,736 \cdot k \cdot \frac{N_{\text{ш}}}{\eta_m},$$

де k – коефіцієнт, що враховує можливе перевантаження під час початку роботи завантажувача із зерном, для розрахунків приймаємо $k = 1,25$;

$N_{\text{ш}}$ – потужність на приводному валу шнека-завантажувача, к.с.;

η_m – коефіцієнт корисної дії трансмісії механізму приводу, для клинопасової передачі він складає $\eta_m = 0,9$.

Враховуючи наведені фізичні значення потрібних величин маємо:

$$N_1 = 0,736 \cdot 1,25 \cdot \frac{0,5}{0,9} = 0,51 \text{ кВт.}$$

Таким чином, для приведення в рух шнекового транспортера можемо прийняти електродвигун серії АОЛ, найбільш повно таким параметрам потужності із незначним її запасом відповідає двигун типорозміру 14 з наступними характеристиками [10], що прийняті на основі табл. 16.:

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

- частота обертання вихідного валу електродвигуна $n_{\partial s} = 1000$ об/хв;
- встановлена номінальна потужність електродвигуна $N_1 = 0,6$ кВт.

Знайдемо потужність електродвигуна, яка потрібна для приведення в рух решітної частини зерноочисної машини:

$$N_{2.1} = k \cdot \frac{N_{\text{решіт}}}{\eta_m},$$

де $N_{\text{решіт}}$ – потужність, яка потрібна на решітне очищення, що фактично дорівнює потужності на приводному валу решіт, кВт;

$$N_{2.1} = 1,25 \cdot \frac{0,46}{0,9} = 0,64 \text{ кВт.}$$

Знайдемо потужність двигуна, яка потрібна для роботи автономного джерела повітряного потоку, яким в даній машині є відцентровий вентилятор:

$$N_{2.2} = \frac{V \cdot p_k \cdot k_n}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_m \cdot \eta_{\text{кп}}},$$

де V – дійсні витрати повітря на процес сепарації суміші повітряним потоком, м³/год.;

p_k – повні втрати тиску в пневмосепаруючому каналі при очищенні зерна, кгс/м²;

k_n – коефіцієнт запасу потужності двигуна при його пуску (коефіцієнт запасу на пусковий момент), $k_n = 1,25$;

η_m – коефіцієнт корисної дії, який враховує перетікання повітря через вентилятор, як джерело повітряного потоку, що враховує зміну перерізів в зоні захоплення повітря, параметрів лопаток вентилятора та параметрів перерізу, з якого повітря нагнітається в робочу зону каналу, $\eta_m = 0,4$.

$\eta_{\text{кп}}$ – коефіцієнт корисної дії клинопасової передачі, яка приводить в дію вентилятор, $\eta_{\text{кп}} = 0,9$.

В числовому вираженні маємо:

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{2,2} = \frac{1000 \cdot 58 \cdot 1,25}{3600 \cdot 102 \cdot 0,4 \cdot 0,9} = 0,55 \text{ кВт.}$$

Якщо забезпечувати роботу і вентилятора і решіт від одного двигуна, то сумарна потужність двигуна на очищення зерна складає:

$$N_2 = N_{2,1} + N_{2,2} = 0,64 + 0,55 = 1,19 \text{ кВт.}$$

Тоді, для приведення в рух решіт та вентилятора вибираємо електродвигун серії АОЛ типорозміру 22, який за [10], табл. 16 має такі характерні параметри:

- вихідна номінальна частота обертання валу обраного електродвигуна, $n_{\partial\epsilon} = 1000 \text{ об/хв}$;
- встановлена потужність електродвигуна, $N_2 = 1,5 \text{ кВт}$.

Розвантаження машини після проведення очищення найбільш доцільно проводити вивантажувальним шнеком, потужність якого можна розрахувати за формулою:

$$N_3 = k \cdot \frac{N_{\text{шн}}}{\eta_n},$$

де k – коефіцієнт, що враховує надмірне навантаження в піковий момент запуску транспортера в роботу, $k = 1,25$;

$N_{\text{шн}}$ – дійсна потужність на валу шнека-відвантажувача очищеного зерна, к.с.;

η_n – коефіцієнт корисної дії механізму приводу шнека-відвантажувача, $\eta_n = 0,9$.

$$N_3 = 1,25 \cdot \frac{0,006}{0,9} = 0,0088 \text{ к.с.} = 0,007 \text{ кВт.}$$

Тоді, для приведення в дію вивантажувального шнека очищеного зерна за [10], табл.16, обираємо двигун серії АОЛ, що має типорозмір 11, який характеризується наступними параметрами:

- дійсна частота обертання валу електродвигуна $n_{\partial\epsilon} = 1000 \text{ об/хв}$;
- номінальна потужність двигуна, $N = 0,4 \text{ кВт}$.

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

Виходячи із проведених розрахунків сумарна потужність двигунів для проведення очисних операцій дорівнює:

$$N_{\text{сст}} = 0,6 + 1,5 + 0,4 = 2,5 \text{ кВт.}$$

Розробка операційно-технологічної карти очистки озимої пшениці

Для розрахунку кількості працівників, яких необхідно задіяти для обслуговування зерноочисної машини, варто провести визначення тривалості часу обробки однієї порції матеріалу, що можна зробити за формулою:

$$t_{\text{ц}} = \frac{M_{\text{м}}}{Q_{\text{с}}},$$

де $M_{\text{м}}$ – дійсна вага порції матеріалу, що потрапляє на обробку, що напряму пов'язано із місткістю кузова автомобіля, яким доставляється врожай із поля. Оскільки врожай доставляється автомобілем КАМАЗ, середня вага вантажу озимої пшениці в кузові дорівнює $M_{\text{м}} = 10000 \text{ кг}$;

$Q_{\text{с}}$ – секундна продуктивність зерноочисної машини, яку можна знайти виходячи із номінальної продуктивності цієї машини – для машини до вдосконалення $Q_{\text{с}} = \frac{80000}{3600} = 22,2 \text{ кг/с}$; для зерноочисної машини після

її вдосконалення $Q_{\text{с}} = \frac{100000}{3600} = 27,8 \text{ кг/с}$.

Отже, тривалість часу циклу, за який обробляється та порція матеріалу, що доставляється одним автомобілем

- для базової зерноочисної машини

$$t_{\text{ц.б}} = \frac{10000}{22,2} = 450 \text{ с};$$

- для вдосконаленої зерноочисної машини

$$t_{\text{ц.м}} = \frac{10000}{27,8} = 360 \text{ с}.$$

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

Загальний час, який потрібен працівникам для обслуговування зерноочисної машини дорівнює:

$$t_{\text{обс}} = t_{\text{зав}} + t_{\text{л.д.д.}} + t_{\text{ч.н.}},$$

де $t_{\text{зав}}$ – час, що потрібен для завантаження зерноочисної машини зерном озимої пшениці, с;

$t_{\text{л.д.д.}}$ – час, що потрібне для відвантаження легких та дрібних домішок та їх складання, с;

$t_{\text{ч.н.}}$ – час, що потрібен для відвантаження очищеного зерна із зерноочисної машини та його складання, с.

За дослідними даними, які взяті із практичної роботи даної зерноочисної машини в базовому господарстві, маємо:

$$t_{\text{обс}} = 7 + 10 + 12 = 29 \text{ с.}$$

Розрахуємо, яка кількість працівників потрібна для того, щоб повністю обслуговувати зерноочисну машину:

$$K_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{обс}}}{t_{\text{ц}}};$$

- для зерноочисної машини до проведення вдосконалень:

$$K_{\text{пр.б}} = \frac{29}{450} = 0,06.$$

Отже, для обслуговування базової зерноочисної машини достатньо 1 працівника;

- для модернізованої зерноочисної машини:

$$K_{\text{пр.м}} = \frac{29}{360} = 0,08,$$

що теж доводить, що для повного обслуговування вдосконаленої зерноочисної машини теж цілком достатньо одного працівника.

Розрахуємо реальні затрати праці для проведення операції післязбирального очищення озимої пшениці з одного поля:

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

$$T_n = \frac{Q_z}{H_e} \cdot t_{zm} \cdot K_{np},$$

де Q_z – загальний обсяг робіт по очищенню озимої пшениці з одного поля, т.;

H_e – нормативна норма виробітку при очищенні озимої пшениці за зміну роботи зерноочисної машини, т/зм;

t_{zm} – час, протягом якого триває зміна при очищенні зернових, год.

- Для базової зерноочисної машини

$$T_{н.б} = \frac{700}{250} \cdot 7 \cdot 1 = 19,6 \text{ люд} \cdot \text{год};$$

- Для вдосконаленої зерноочисної машини

$$T_{н.м} = \frac{700}{350} \cdot 7 \cdot 1 = 14,0 \text{ люд} \cdot \text{год}.$$

Визначення загальних енерговитрат на очищення озимої пшениці

Розрахуємо загальні енерговитрати на проведення попереднього очищення всього зібраного врожаю озимої пшениці з одного поля, що можна розрахувати за відомою залежністю:

$$B_{заг} = B_m \cdot W_p,$$

де B_m – загальні витрати електроенергії, що потрібні для очищення 1 т зерна озимої пшениці, кВт:

$$B_m = \frac{N}{Q},$$

N – загальні енерговитрати, які потрібні для роботи зерноочисної машини за годину чистого часу роботи, кВт/год;

Q – номінальна продуктивність зерноочисної машини при очищенні озимої пшениці, т/год;

W_p – загальний обсяг проведених робіт по очищенню зібраного з одного поля врожаю озимої пшениці, т.

Знайдемо загальні енерговитрати за обома технологіями, що потрібні для очищення 1 т зібраного зерна озимої пшениці:

- для роботи із базовою зерноочисною машиною:

$$B_{т.б} = \frac{4,5}{80} = 0,056 \text{ кВт/т};$$

- для роботи із модернізованою зерноочисною машиною:

$$B_{т.м} = \frac{2,5}{100} = 0,025 \text{ кВт/т}.$$

Можемо розрахувати загальні витрати енергії для очищення всього врожаю озимої пшениці зібраного з одного поля:

- для роботи із базовою зерноочисною машиною

$$B_{заг.б} = 0,056 \cdot 700 = 39,2 \text{ кВт.};$$

- для роботи із модернізованою зерноочисною машиною

$$B_{заг.м} = 0,025 \cdot 700 = 17,5 \text{ кВт}$$

Тоді загальна економія енерговитрат на попереднє очищення зерна озимої пшениці, що зібране із одного поля в господарстві, за умови використання модернізованої зерноочисної машини замість базової дорівнює:

$$E = B_{заг.б} - B_{заг.м},$$

$$E = 39,2 - 17,5 = 21,7 \text{ кВт}.$$

Таким чином, проведення зерноочисних операцій, а саме – попереднього очищення зерна озимої пшениці з одного поля вдосконаленою зерноочисною машиною А1-БЛС-100 дозволяє досягти загальної економії енерговитрат на процес майже 22 кВт.

Підготовка зерноочисної машини та робочого місця до проведення
попереднього очищення зерна

Зерноочисна машина А1-БЛС-100 як до проведення її вдосконалення так і після внесення змін до її конструкції є стаціонарною машиною, яка складається із завантажувального транспортеру, каскаду решіт,

пневмосепаруючого каналу, вентилятора, осадової камери, вивантажувального транспортера, електродвигунів та механізмів передач.

Починаючи роботу зерноочисного відділення, як і для інших потрібних агрегатів потрібно провести підготовку робочого місця, що передбачає проведення наступних робіт:

- комплексна перевірка наявності та стану готовності до роботи інструментів, спеціальних пристосувань, спеціального обладнання, що потрібне для забезпечення роботоздатності зерноочисної машини;
- усунення та недопущення перешкод, що можуть бути перешкодою до перебігу технологічного процесу очищення зерна;
- проведення огляду зерноочисної машини та перевірка її технічного стану і готовності до реалізації очисних операцій;
- проведення періодичного, щозмінного, планового технічного обслуговування зерноочисної машини, перевірку правильності її налаштувань та контроль за якістю очищення.

З метою забезпечення безпечних умов роботи із вдосконаленою зерноочисною машиною потрібно перевірити:

- захисне заземлення, занулення електроприводів, дротів, та інших електричних приладів зерноочисної машини;
- наявність чи можливість виникнення пошкодження електричних дротів, їх обмоток, кріплень;
- легкість обертання та технічний стан механізмів передач, їх замащення та натяг окремих елементів;
- наявність, справність і вірність встановлення огорожень та захисних кожухів;
- наявність, роботоздатність і комплектність первинних засобів пожежогасіння.

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

На етапі підготовки зерноочисної машини потрібно запустити робочий агрегат, провести пробне очищення порції матеріалу із ретельним контролем всього комплексу показників якості процесу та за необхідності внести корективи і регулювання. Після проведення регулювань пробний пуск агрегату із очищенням порції озимої пшениці повторюють до отримання заданих агротехнічними вимогами показників якості очищеного збіжжя.

Контроль за якістю проведення операцій очищення озимої пшениці

Якісними показниками, що потребують оцінки і контролю при проведенні попереднього очищення озимої пшениці є ефект очистки, чіткість сепарації, відсоток травмування зерна через контакт із робочими органами і елементами зерноочисної машини, в тому числі і завантажувально-розвантажувальних механізмів.

Чистота зерна після проведення попереднього очищення має бути не меншою за 60%. Перевірку якості забезпечення цього параметру проводять за стандартною методикою на парусному класифікаторі.

Порядок оцінки якості проведення очищення зерна озимої пшениці за показником повноти розділення відбувається наступним чином:

- 1) з обробленого зерноочисною машиною зерна методом середніх проб відбирається навіска зернового матеріалу, вагу якої контролюють електронними вагами;
- 2) навіска відібраного зерна відомої маси завантажується в парусний класифікатор, і поступово, збільшуючи швидкість повітря в ньому, вагу розділяють на фракції за аеродинамічними властивостями (швидкістю витання);
- 3) ретельно контролюється маса кожної із розділених за аеродинамічними властивостями фракцій і розраховується відсоток домішок та повноцінного зерна.

Інший, обернений до ефекту очистки (повноти розділення) показник якості роботи зерноочисної машини, а саме – чіткість сепарації також

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

перевіряють за допомогою парусного класифікатора за загальноприйнятою методикою. Вміст повноцінного зерна озимої пшениці у відходах при реалізації попереднього очищення не повинен перевищувати 5%.

Пошкодження поверхневих оболонок зерна озимої пшениці, їх розтріскування та розминання під час проходження крізь робочі органи зерноочисних машин не допускається. Контролюється цей показник візуально, додатково можна використовувати лупу, відеокамеру чи інші допоміжні інструменти, що дозволяють приблизити і більш якісно оцінити можливі пошкодження.

У випадку невідповідності встановленим агротехнічним вимогам до очищення зерна і зерноматеріалів хоча б одного із контрольованих показників, машина зупиняється до усунення причини відхилень і продовження роботи на ній можливе тільки після повного і комплексного налаштування та оцінки якості проведених робіт після таких операцій.

3. Наукова частина

3.1. Опис об'єкту розробки

Будова та характеристика зерноочисної машини А1-БЛС-100

Зерноочисна машина А1-БЛС-100 є стаціонарною машиною, яка призначена для виділення із зерна та насіння сільськогосподарських культур домішок різноманітного походження. Більше того, машина очищує зернові культури як за розмірними характеристиками, так і за аеродинамічними властивостями. Серійна зерноочисна машина встановлюється на стаціонарі на токах господарства, на зерноочисних відділеннях елеваторів, в якості комплексного обладнання млинів та підприємств по виробництву рослинної олії тощо. Серійна зерноочисна машина переважно встановлюється на потокові лінії переробки чи очищення зерноsumішей, при цьому повітряний потік подається із централізованої пневмомережі. Додатково машина

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

комплектуються осадовим пристроєм для виділення легких домішок із повітря та клапаном, який має функцію протипідсосу повітря.

Базові технічні показники зерноочисної машини А1-БЛС-100 наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Основні технічні показники зерноочисної машини А1-БЛС-100

Показник	Одиниця вимірювання	Фактичне значення
1	2	3
1. Встановлена продуктивність	т/год.	до 100
2. Ефект очистки при проведенні первинного очищення	%	не менше 60
3. Фактична частота коливань решітного стану	об/хв.	360±20
4. Витрати повітря на роботу пневмосепараційного каналу	м³/год	8500
5. Загальний повітряний опір всієї системи зерноочисної машини	Па	500
6. Встановлена номінальна потужність двигунів, в тому числі (без врахування потужності на створення повітряного потоку): – електродвигуна приводу кузова – електровібраторів – електроосвітлювачів	кВт	1,9 1,5 0,36 0,04
7. Габарити зерноочисної машини – довжина – ширина – висота	мм	2600 2520 1510
8. Вага машини в спорядженому стані	кг	1670

Загальний вигляд та функціональна схема зерноочисної машини наведена на рис. 4. Безпосередньо зерноочисна машина А1-БЛС-100 поставляється на виробництво заводом-виробником комплексом, який включає решітну частину, що складається із каскаду решіт, повітряну систему, до складу якої входить пневмосепаруючий канал та осадовий пристрій і

механізм приводу. Зерноочисна машина обладнується перехідними патрубками 40 і 41 (рис. 4), для під'єднання до цих патрубків уніфікованих елементів централізованої пневмосистеми, осадових пристроїв, повітропроводів та самоплинів.

Решітна частина зерноочисної машини А1-БЛС-100 складається із закритого решітного стану (кузова) 32, який на гнучких підвісах 28 встановлений на станині 33. Решітний блок зерноочисної машини – двохсекційний, причому ці секції є однаковими за принципом роботи і паралельно працюючими. В кожній із перелічених секцій решітного стану встановлюються решітні рамки 6, які є висувними і встановлюються в два яруси. Кожен ярус решіт складається із пари решітних рамок, причому кожна із таких рамок з'єднується в секцію за допомогою спеціальних пристосувань, якими фактично є планки 38 та кутики 39.

На решітних рамках фіксуються поздовжні і поперечні бруси, якими ці ж рамки поділені на окремі комірки. Кожна із утворених комірок обладнана парою спеціальних гумових кульок, діаметром кожної із них 35 мм, що під час роботи зерноочисної машини очищають решета від забивання. Знизу до решітних рамок жорстко закріплені опорні сітки.

В передній частині кузова зерноочисної машини встановлюється електродвигун 7 із шківом, за допомогою якого через клинопасову передачу 8 забезпечується обертання приводних шківів решітного стану 11, на яких зафіксовано дисбалансний вантаж, що фактично і є джерелом колового поступального руху всього решітного стану машини.

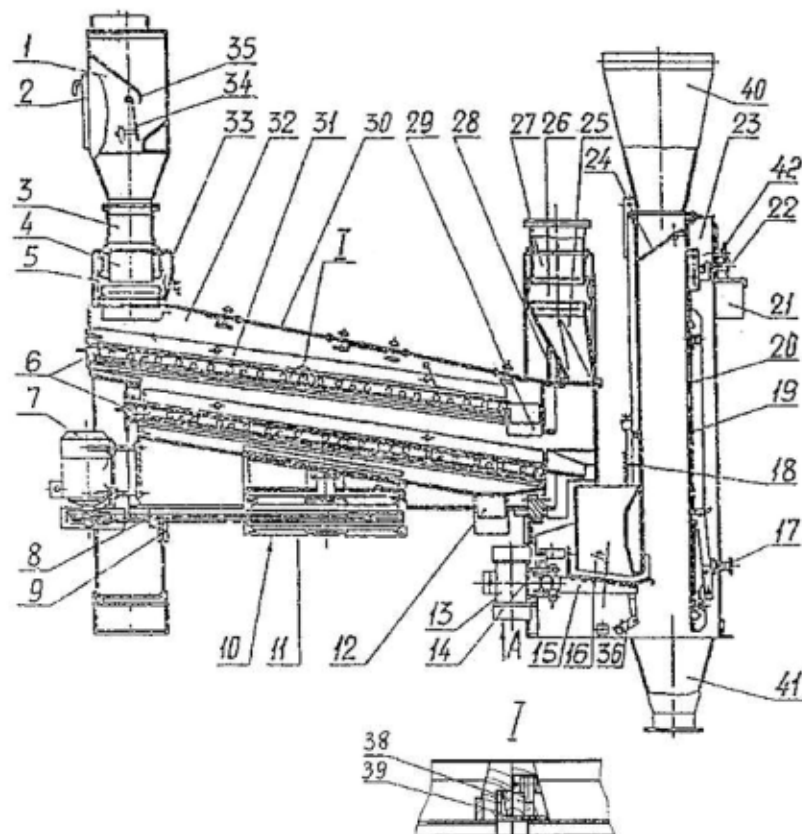


Рис. 4. Загальний вигляд та функціональна схема машини А1-БЛС-100:

- 1 – розподільник; 2 – кришка; 3 – оглядовий патрубок; 4 – приймальник;
 5 – рукав-подовжувач; 6 – решітний стан; 7 – електродвигун; 8 – клинопасова
 передача; 9 – обмежувач; 10 – кожух; 11 – шків решет; 12 – приймальник
 дрібних домішок; 13 – вібратор; 14 – гумова підвіска; 15 – вібротокот;
 16 – коробка приймальна; 17, 22, 42 – рукоятка; 18 – пружина; 19 – вікно;
 20 – рухома стінка; 21 – освітлення; 23 – сепаруючий канал; 24 – клапан
 дросельний; 25, 27, 41 – патрубок; 26 – рукав; 28 – підвіска; 29 – лоток
 крупних домішок; 30 – кришка люка; 31 – притискач; 32 – кузов решітний;
 33 – станина; 34 – клапан; 35 – скат; 36 – упор; 38 – планка; 39 – кутик;
 40 – перехідник

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ВТВП 00.000 ПЗ

Арк.

34

В передній частині станини розміщуються встановлюються патрубки для огляду 3 із спеціальними закріпленими розподільвачами матеріалу 1. На приймальник матеріалу 4 надівається рукав із матерії 5, в яку вшиті спеціальні ущільнюючі кільця, та саме цей рукав забезпечує з'єднання приймального патрубка і решітного кузова.

По завершенню руху матеріалу через решітний кузов, матеріал, який пройшов очищення спрямовується на аспіраційні патрубки 25 які аналогічно до зони введення матеріалу на очищення, з'єднуються за рахунок патрубків станини 27 рукавами із матерії 26. З метою того, щоб не допускати ударів кузова решітного стану об станину під час початку роботи машини та після її зупинки, внизу станини встановлюється обмежувач 9, який виготовляється із гумовими амортизаційними кільцями. В машині монтуються лотки 12 та 29, що виконують функцію накопичення дрібних та крупних домішок, що виділяється із зерна озимої пшениці після її очищення.

Виділення домішок за аеродинамічними властивостями, пилової та сміттевої фракції відбувається в пневмосистемі машини, яка складається із пневмосепаруючого каналу 23, до якого матеріал потрапляє після його очищення на решетах і який безпосередньо і виконує операцію сепарування зерна. До складу пневмосепаруючого каналу входить приймальна коробка 16, в яку спрямовується зерно після очищення на решітній частині, вібралоток 15, що підвішується до боковин каналу за допомогою пружин 18 та гумових підвісів 14, саме перелічені елементи конструкції забезпечують здійснення коливальних рухів такого складного живильника пневмосепараційного каналу за рахунок електровібратора 13. У внутрішній частині пневмосепаруючого каналу встановлюється рухома стінка 20, змінюючи положення якої за допомогою рукояток 17 та 22 можна регулювати якісні показники виділення домішок із зібраного врожаю.

Регулюється швидкість повітряного потоку та його витрати через повітряну систему зерноочисної машини зміною положення дросельного

клапана 24, що виконується поворотом рукоятки 42. Для того, щоб можна було здійснювати візуальний контроль за процесом пневмосепарації, в рухомій стінці зроблено оглядове вікно 19, а саме це місце додатково освітлюється ліхтарем 21.

Вгорі пневмосепаруючого каналу встановлюється уніфікований перехідний патрубок 40, який забезпечує зручне і комфортне приєднання повітряної системи до повітропроводу та до осадового пристрою, в якості якого використовується класичний циклон. В нижній частині пневмосепаруючого каналу теж встановлюється перехідний уніфікований патрубок 41, який призначено для виведення самоплином очищеного зерна після всього комплексу робіт по очищенню.

Перебіг технологічного процесу роботи серійної зерноочисної машини А1-БЛС-100

Зерно озимої пшениці, що потрапляє на тік після комбайна подається на очищення самоплином із бункерів-накопичувачів одним чи двома потоками на розділювачі потоків, що встановлюються в приймальних патрубках. Суміш, що потрапляє на очищення розділяється на два, приблизно однакові потоки, що паралельно спрямовуються на кожну робочу секцію решітних станів зерноочисної машини.

Ці дві секції зерноочисної машини працюють синхронно і однаково, їх процеси є ідентичними і далі описується робота лише однієї секції, а саме одного решітного стану, пневмосепаруючого каналу та осадового пристрою.

Зерно озимої пшениці, разом із домішками після проходження приймального патрубка секції спрямовується до розподільчого днища, безпосередньо на якому відбувається рівномірне розшарування суміші за всією площею робочого решета. Фартух, який закріплений на кузові решіт зменшує ймовірність потрапляння повноцінного зерна у відходи на етапах його подачі чи сходження на кожному із решіт стану. Крупні домішки рухаються на схід із верхнього решета кузова та виводяться із процесу

очищення лотком крупних домішок, яким закінчується верхнє решето. Суміш повноцінного зерна, щуплого і пошкодженого матеріалу та дрібних домішок проходять на схід із верхнього решета та спрямовуються на підсівне решето. На підсівному решеті відбувається очищення зерна від дрібних домішок, а тому на схід із цього решета спрямовуються дрібні домішки, що збираються і виводяться із машини через лоток дрібних домішок.

Очищена озима пшениця від крупних і дрібних домішок на решітних станах подається до приймальної коробки пневмосепаруючого каналу та далі спрямовується на вібролоток. Висота матеріалу, що рухається в приймальній коробці змінюється за допомогою пружин. В приймальній камері зерновий матеріал накопичується, а фізичне підпирання попереднього об'єму зерна наступною його партією забезпечує значно рівномірніший розподіл зерна по ширині зони введення в зону очищення повітряним потоком та дозволяє уникати підсосу повітря в цій же зоні потрапляння зерна в пневмосепаруючий канал. Щілина між вібролотком та приймальною камерою зерна утворюється за рахунок сили ваги зерна, що накопичилося, та саме через цю щілину матеріал і подається в активну зону пневмосистеми зерноочисної машини. Під час продування зерна повітряним потоком, легкі домішки, що мають нижчу швидкість витання, захоплюються потоком повітря, виділяються із загального збіжжя та через канали і патрубки спрямовуються в осадові пристрої, що забезпечують їх зупинку та очищення повітря від пилових включень.

Якісні показники перебігу процесу очищення зерна повітряним потоком регулюються шляхом зміни положення задньої рухомої стінки пневмосепаруючого каналу, що відбувається шляхом пересування рукоятки.

Після очищення повітряним потоком зерно патрубком в нижній частині каналу самоплином відвантажується із машини або ж спрямовується на наступні етапи технологічних процесів.

Варто мати на увазі, що в базовій конструкції зерноочисної машини А1-БЛС-100 немає автономного джерела повітряного потоку, а загальна

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

енергоємність процесу очищення зерна не враховує витрати, що потрібні на створення потоку повітря, адже в умовах багатьох господарств така зерноочисна машина працює від централізованої пневмосистеми.

Працюючи на зерноочисній машині можна в широкому діапазоні регулювати показники продуктивності та якості роботи агрегату, що дозволяє її використовувати на всіх етапах очищення, хоча неможливість роботи від власного джерела повітряного потоку та відсутність робочих органів, що забезпечують завантаження та розвантаження агрегату обмежують сфери використання та ускладнюють узгодження продуктивності зерноочисного обладнання із іншими допоміжним зерноочисним обладнанням.

3.2. Конструкторські розрахунки зерноочисної машини

Визначення параметрів автономного джерела повітряного потоку зерноочисної машини

В ході проведення вдосконалення запропоновано джерелом повітряного потоку зробити відцентровий вентилятор. Ці зміни дозволять підвищити мобільність зерноочисної машини, оскільки її робота не буде залежати від централізованої пневмоцентралі. Для розрахунку відцентрового вентилятора в якості джерела повітряного потоку для пневмосистеми зерноочисної машини А1-БЛС-100 проведемо його розрахунки і обґрунтування за стандартною методикою.

Розрахуємо витрати повітря через живий переріз пневмосепаруючого каналу:

$$U = 36 \cdot V_n \cdot S,$$

де U – дійсні витрати повітря через живий переріз пневмосепаруючого каналу зерноочисної машини, м³/год;

V_n – швидкість руху повітря під час процесу пневмосепарації, для розділення озимої пшениці під час розрахунків можна прийняти, що $V_n = 7,8$ м/с;

S – площа перерізу пневмосепаруючого каналу в зоні очищення суміші,
 $S = 1,65 \text{ дм}^2$.

$$U = 36 \cdot 7,9 \cdot 1,65 = 470 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Визначимо втрати повного тиску в пневмосепараційному каналі, що можна розрахувати за наступною емпіричною формулою:

$$p_{\kappa} = (0,1 + 0,00013 \cdot q_F) \cdot V_n^2 + \Delta p_p,$$

де p_{κ} – розрахункові втрати тиску в пневмосепаруючому каналі, кгс/м²;

q_F – завантаження пневмосепаруючого каналу на одиницю його площі перерізу, кг/(год·дм²);

Δp_p – дійсні втрати повного тиску по всій повітряній системі зерноочисної машини, за [10] стор. 89, $\Delta p_p = 20 \text{ кгс/м}^2$.

$$p_{\kappa} = (0,1 + 0,00013 \cdot 1544) \cdot 7,8^2 + 2 \cdot 20 = 58 \text{ кгс/м}^2.$$

Отже, за розрахованими витратами повітря і втратами повного тиску в пневмосепаруючому каналі, слід обрати вентилятор, який би відповідав знайденим вимогам. Для комплексного забезпечення зерноочисної машини повітряним потоком вибираємо вентилятор серії ВРН №6, яких характеризується наступними основними параметрами, а саме:

- частота обертання приводного валу вентилятора дорівнює,
 $n_g = 1000 \text{ об/хв}$;
- продуктивність вентилятора за створеним потоком повітря, $U_g = 1000 \text{ м}^3/\text{год}$;
- дійсний коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати на тертя по лопаткам вентилятора, через зазори та ін, $\eta_{nn} = 0,4$.

Обґрунтування параметрів осадового пристрою

Відпрацьоване повітря, яким виділялися домішки із загальної суміші далі по системі рухається із великою кількістю легких домішок, пилу і потрапляючи в повітря робочої зони є одним із небезпечних факторів, що ускладнює роботу із машиною. Для очищення повітря від домішок засосовуються різноманітні осадові пристрої. На наш погляд із зерноочисною машиною А1-БЛС-100 найкраще під час очищення озимої пшениці буде працювати у якості осадового пристрою циклон. Тому для відокремлення із потоку повітря легких домішок, пилу та інших дрібних включень обираємо інерційний жалюзійний пилоочисник (рис. 5). Проведемо розрахунок його основних параметрів.

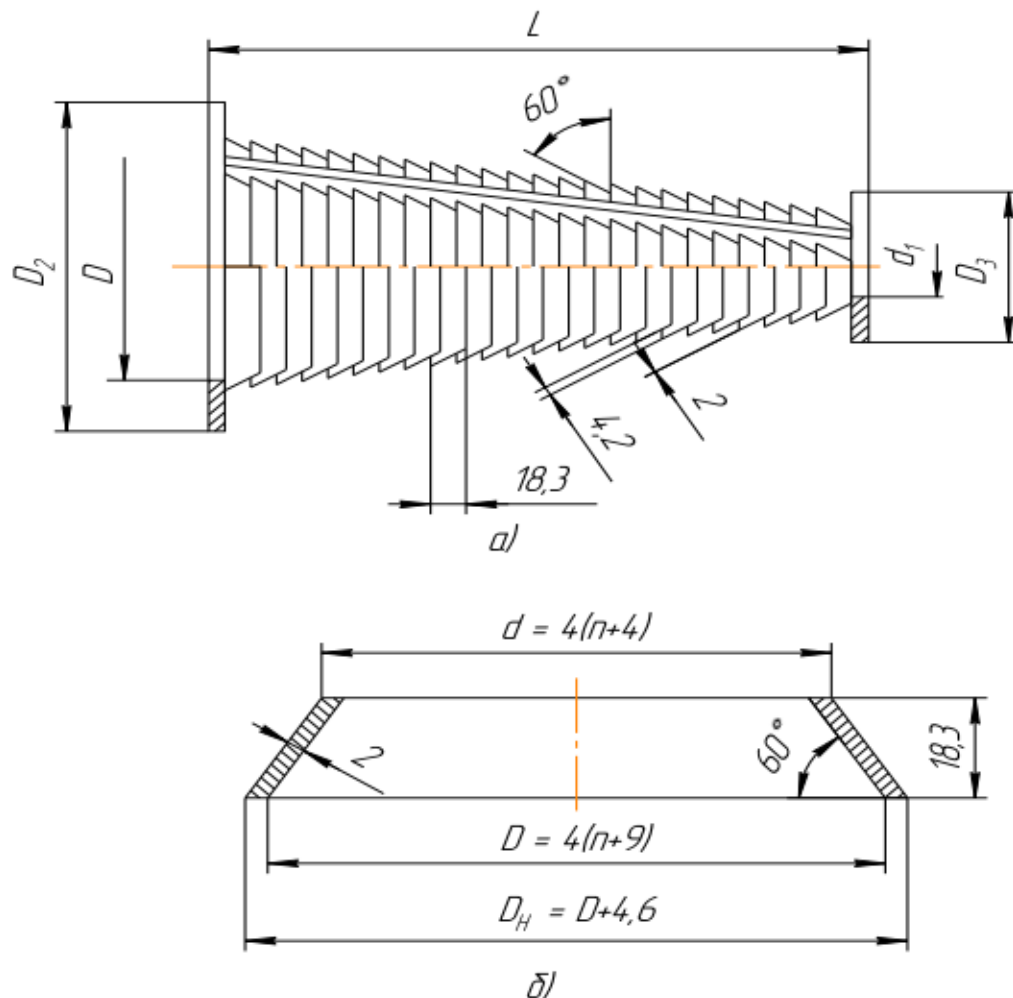


Рис. 5. Загальна схема інерційного жалюзійного пилоочисника:

а – основні конструктивні параметри; б – кільце, де n – номер кільця

Розрахуємо загальний опір інерційного жалюзійного пилоочисника за залежністю:

$$p_{\eta} = \xi \cdot \frac{\rho_n \cdot V_n^2}{2 \cdot g},$$

де ξ – довідниковий коефіцієнт опору очисника пилу (для аналогічних розмірів пилоочисників подібних конструкцій, за [10], стор. 96, коефіцієнт опору становить $\xi = 2$;

ρ_n – дійсна щільність повітря, яким очищається озима пшениця,
 $\rho_n = 1,2 \text{ кг/м}^3$.

Тоді з врахуванням наведених величин маємо:

$$p_{\eta} = 0,123 \cdot V_n^2,$$

$$p_{\eta} = 0,123 \cdot 20^2 = 49,2 \text{ кгс/м}^2.$$

Знайдемо і діаметр вхідного отвору осадового пристрою виходячи із заданої продуктивності його роботи та швидкості руху повітря. Швидкість руху повітря в осадовому пристрої пов'язана із діаметром вхідного отвору та вхідною швидкістю повітря в цей пристрій:

$$V_n = \frac{\pi \cdot D_{\text{ex}}^2}{4} \cdot V_{\text{ex}}.$$

Враховуючи останню залежність можемо визначити діаметр вхідного отвору, який дорівнює

$$D_{\text{ex}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{V_n}{V_{\text{ex}}}},$$

де D_{ex} – вхідний отвір пристрою, який очищає повітря від пилу, м;

V_{ex} – дійсна швидкість руху повітря на вході до жалюзійного інерційного пилоочисника, м/с;

$$D_{\text{ex}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{0,27}{20}} = 0,131 \text{ м.}$$

Керуючись стандартними розмірами пилоочисних пристроїв, приймаємо $D_{ex} = 0,135$ м.

Користуючись [10], табл. 11 для ефективного очищення повітря від домішок та пилу варто використати жалюзійний інерційний пилоочисник ІП-2-135, який можна охарактеризувати такими параметрами:

- дійсний діаметр вихідного отвору пилоочисника, $d_1 = 30$ мм;
- діаметр великого фланця пилоочисника, $D_2 = 181$ мм;
- діаметр малого фланця пилоочисника, $D_3 = 81$ мм;
- кількість кілець в жалюзійному пилоочисному пристрої – 25 шт;
- загальна довжина жалюзійного пилоочисника, $L = 405$ мм;
- номер кілець, $n = 2 - 26$.

Розрахунок решітної частини зерноочисної машини А1-БЛС-100

Решітна частина зерноочисної машини А1-БЛС-100 складається з двох ідентичних коливальних решітних станів, які працюють паралельно і взаємозрівноважують під час роботи один одного.

З метою підвищення якості просіювання зерна на решетах запропоновано встановити на зерноочисну машину на етапі вдосконалення гофровані решета (рис. 6). Як свідчать літературні джерела [8...12], питоме зернове навантаження на гофровані решета є значно більшими, ніж для плоских решіт, при цьому і якість роботи є вищою.

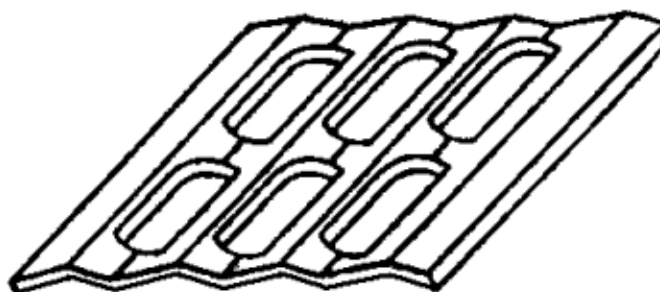


Рис. 6. Загальний вигляд запропонованого до встановлення на зерноочисну машину гофрованого решета

Для розрахунку робочої ширини решіт, виходячи із загальної продуктивності зерноочисної машини потрібно скористатися рівнянням [4]:

$$B = \frac{Q}{q_B} = \frac{100000}{1600} = 62,5 \text{ дм},$$

де Q – загальна встановлена продуктивність решіт, що задається загальною продуктивністю зерноочисної машини, кг/год.;

q_B – нормативне питома завантаження підсівного решета на одиницю його ширини, $q_B = 200 \dots 1600$ кг/дм·год. Для розрахунків і вірності припущень варто врахувати, що в модернізованій машині будуть встановлені гофровані решета, для яких питома завантаження є більшим ніж для звичайного плоского, а тому приймаємо $q_B = 1600$ кг/дм·год.

За рекомендаціями [1], приймаємо гофровані решета які мають стандартну довжину $B = 6500$ мм.

Для якісного очищення озимої пшениці на решетах приймаємо загальну кількість гофрованих підсівних решіт $i = 2$ шт., причому ці решета мають бути встановлені послідовно в обох симетричних решітних станах.

Розрахуємо загальну сумарну робочу ширину решіт, без врахування секційності машини

$$B = B \cdot i = 62,5 \cdot 2 = 125 \text{ дм}.$$

Перевіримо дійсне питома навантаження на одиницю довжини гофрованого решета:

$$q_B = \frac{Q}{B} = \frac{100000}{125} = 800 \text{ кг/ дм·год}.$$

Перерахуємо питома зернове навантаження на одиницю площі решета при очищенні озимої пшениці за наступною емпіричною формулою [6]:

$$q_F = 12,5 \cdot (0,95 - \varepsilon) \cdot (105 - \beta),$$

де ε – повнота розділення зернових сумішей при решітному очищенні, за [6] для попереднього очищення $\varepsilon = 0,5 \dots 0,6$;

β – кут, що характеризує напрямок коливань решіт, для розрахунків приймаємо $\beta = 12^\circ$.

Наведені дані підставимо у залежність для визначення питомого навантаження на одиницю площі решета, маємо

$$q_F = 12,5 \cdot (0,95 - 0,6) \cdot (105 - 12) = 47 \text{ кг/дм}^2 \cdot \text{год.}$$

Враховуючи питомі навантаження на одиницю довжини та одиницю площі підсівних решіт отримаємо загальну довжину підсівних решіт, що може бути знайдена за формулою:

$$l = \frac{q_B}{q_F} = \frac{800}{47} = 17,02 \text{ дм.}$$

Варто зазначити, що розрахована вище сумарна довжина решіт не враховує двохсекційності решітного стану, а отже довжина решітного полотна однієї секції становить:

$$l_p = \frac{l}{k} = \frac{17,02}{2} = 8,51 \text{ дм.}$$

де k – дійсна кількість решітних кузовів в одній зерноочисній машині.

За рекомендованими значеннями, приймаємо із невеликим запасом, необхідну довжину одного решета в кузові решітного стану, $l_1 = 860 \text{ мм.}$

Для пошуку параметрів колосових решіт, яких так само, як і підсівних, у кожного із кузовів решітних станів є по двоє, варто мати на увазі, що для узгодження продуктивностей кожного із рівнів приймаємо рівною ширині підсівних, тобто $B_k = B_n = B = 1250 \text{ мм.}$

Аналогічно, як і для підсівних решіт, розрахуємо питоме зернове навантаження на одиницю площі колосового решета, що можна зробити за формулою [1]:

$$q_{Fk} = 60 \cdot (a - 4,5) = 60 \cdot (6 - 4,5) = 90 \text{ кг/дм}^2 \cdot \text{год.},$$

де a – розмір прохідного отвору колосового решета, що встановлюється на решітних станах зерноочисної машини, за [1], $a = 6 \text{ мм.}$

Необхідна для якісної роботи довжина колосових решіт в зерноочисній машині теж визначається з врахуванням загальної продуктивності машини:

$$l_{\kappa} = \frac{Q}{q_{F\kappa} \cdot B} = \frac{100000}{90 \cdot 125} = 8,9 \text{ дм.}$$

З врахуванням того, що і колосові решета працюють в обох секціях, маємо мінімальну розрахункову довжину одного колосового решета, що дорівнює:

$$l_{\kappa 1} = \frac{l_{\kappa}}{k} = \frac{8,9}{2} = 4,45 \text{ дм.}$$

Із незначним запасом приймаємо стандартне колосове решето довжиною $l_{\kappa 1} = 500 \text{ мм.}$ А самих колосових решіт в зерноочисній машині $i = 2$ шт.

Проведемо розрахунок параметрів кінематичного режиму, що має бути забезпечений при роботі решітного стану, маючи на увазі, що потрібна амплітуда коливань решіт дорівнює $A = 9 \text{ мм.}$ Враховуючи відому формулу [1] маємо:

$$n^{1,65} = \frac{200 \cdot q_B \cdot 120 \cdot 10^3}{A} = \frac{200 \cdot 800 + 120 \cdot 10^3}{9} = 27355.$$

А отже, частота дійсних коливань решіт в зерноочисній машині А1-БЛС-100 становить:

$$n = n = \sqrt[1,65]{27355} \approx 490 \text{ коливань/хв.}$$

Розрахуємо і максимально можливе прискорення решітних станів за знайденої амплітуди [1]:

$$j = \frac{n^2 \cdot A \cdot 10^{-3}}{90} = \frac{490^2 \cdot 9 \cdot 10^{-3}}{90} = 24 \text{ м/с}^2$$

Знайдемо необхідний ексцентриситет, що можна розрахувати за залежністю [1], маємо:

$$e = \frac{A}{c} = \frac{9}{1,3} = 7,5 \text{ мм.,}$$

де c – коефіцієнт, що при розрахунку ексцентриситету дозволяє врахувати дійсне коливання рами машини. Для $j = 21 \dots 25$ м/с² за [1], стор. 31 $c = 1,3$.

Кінематичний розрахунок окремих елементів зерноочисної машини

Проведемо розрахунок механізму приводу вивантажувального шнека, що очищене на зерноочисній машині зерно пшениці транспортує до місця його зберігання чи складання. Привід на шнек-вивантажувач здійснюється від електродвигуна за рахунок пасової передачі (рис. 7).

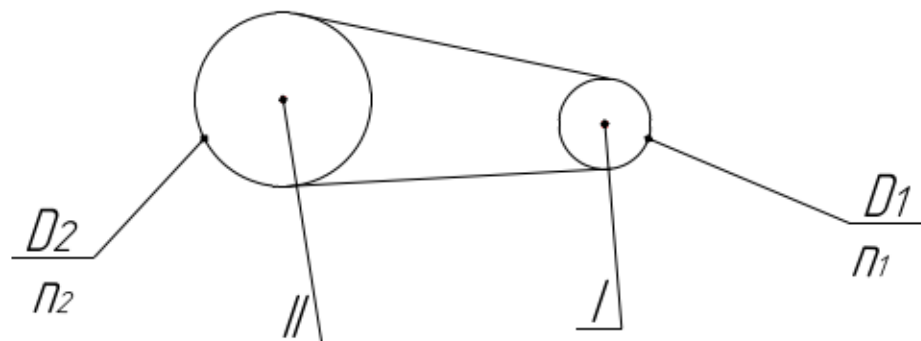


Рис. 7. Схема механізму приводу шнека-вивантажувача очищеного зерна

Передаточне відношення приводу шнека вивантажувача повноцінного зерна визначається за формулою

$$i_{\text{шн}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{шн}}},$$

де $n_{\text{дв}}$ – частота обертання валу електродвигуна, об/хв;

$n_{\text{шн}}$ – дійсна частота обертання шнеку відвантажувача очищеного матеріалу із зерноочисної машини, з експлуатаційних даних роботи машини А1-БЛС-100 на току господарства, $n_{\text{шн}} = 205$ об/хв.

У числовому вираженні, передаточне відношення дорівнює:

$$i_{\text{шн}} = \frac{1000}{205} = 4,8.$$

Розрахуємо передаточне відношення і на привід вентилятора, який як джерело повітряного потоку буде працювати від цього ж двигуна, що і шнек

для відвантаження очищеного зерна. Розрахункове передаточне відношення вентилятора рахуємо подібно як і для шнека вивантажувача повноцінного зерна:

$$i_s = \frac{n_{\partial s}}{n_s},$$

де n_s – частота обертання валу вентилятора зерноочисної машини,
 $n_s = 1000$ об/хв.

$$i_s = \frac{1000}{1000} = 1.$$

Енергетичний розрахунок допоміжних елементів зерноочисної машини

Розрахуємо потужність двигуна, яка витрачається на роботу вентилятора зерноочисної машини за формулою:

$$N_{\text{вент}} = \frac{V \cdot p_k \cdot k}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{пт}} \cdot \eta_{\text{хп}}},$$

де V – дійсні витрати повітря, що створюється вентилятором, м³/год;

p_k – втрати повного тиску в пневмосепаруючому каналі, кгс/м²;

k – розрахунковий коефіцієнт запасу потужності, що потрібно передбачити на пусковий момент, що супроводжується підвищенням навантаженням, $k = 1,25$;

$\eta_{\text{хп}}$ – коефіцієнт корисної дії клинопасової передачі, якою і передається обертовий момент від електродвигуна до вентилятора, $\eta_{\text{хп}} = 0,9$

$$N_{\text{уст}} = \frac{1000 \cdot 58 \cdot 1,25}{3600 \cdot 102 \cdot 0,4 \cdot 0,9} = 0,55 \text{ кВт.}$$

Тоді, для приведення в обертання вентилятора обираємо електродвигун серії АОЛ типорозміру 22, який за [10], табл. 22 має такі основні параметри:

- номінальна частота обертання валу електродвигуна, $n_{\partial s} = 1000$ об/хв;

- встановлена потужність двигуна, $N = 1,1$ кВт.

Розраховуючи за показниками енерговитрат шнек вивантажувач повноцінного зерна спочатку потрібно розрахувати ту потужність, що витрачається на підйом і подолання тертя зернової суміші, що в символічному вигляді представляється як:

$$N_1 = \frac{g_0 \cdot G \cdot (\sin \beta + \mu_2 \cdot \cos \beta) \cdot \operatorname{tg}(\alpha_0 + \rho)}{75},$$

де g_0 – дійсна колова швидкість шнеку-вивантажувача очищеного зерна,

$g_0 = 0,92$ м/с, що визначено за допомогою [13], стор. 180;

G – розрахункове значення ваги зерна, що знаходиться в жолобі шнека,

$G = 1,26$ кг;

μ_2 – розрахунковий коефіцієнт тертя зерна по внутрішній поверхні жолоба шнека, $\mu_2 = 0,357$.

$$N_1 = \frac{0,92 \cdot 1,26 \cdot (0,342 + 0,357 \cdot 0,94) \cdot 0,78}{75} = 0,012 \text{ к.с.}$$

Розрахуємо потужність на приводному валу шнека-вивантажувача зерна

$$N_0 = \frac{N_1 \cdot \kappa_0}{\eta_n},$$

де κ_0 – коефіцієнт, який враховує транспортування зерна та пошкодження цього ж матеріалу, для розрахунків приймаємо $\kappa_0 = 1,2$, за [13], стор.179;

η_n – коефіцієнт корисної дії підшипників, що встановлюються на опорах валу шнека-вивантажувача повноцінного зерна.

Маємо:

$$N_0 = \frac{0,012 \cdot 1,2}{0,99^2} = 0,011 \text{ к.с.}$$

А значить, що необхідна потужність двигуна, що потрібно для роботи шнека-вивантажувача повноцінного зерна дорівнює:

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$N = k \cdot \frac{N_0}{\eta_n},$$

де k – коефіцієнт, що враховує можливе перевантаження двигуна в момент пуску в роботу шнека-відвантажувача зерна під навантаженням, для розрахунків приймаємо $k = 1,25$;

η_n – коефіцієнт корисної дії механізму передач, з достатньою точністю розрахунків, приймаємо $\eta_n = 0,85$;

$$N = 1,25 \cdot \frac{0,011}{0,85} = 0,016 \text{ к.с.} \approx 0,012 \text{ кВт.}$$

Проведені енергетичні розрахунки підтверджують можливість приведення в дію від одного електродвигуна і вентилятора, що є джерелом повітряного потоку для пневмосистеми вдосконаленої зерноочисної машини і шнека-відвантажувача повноцінного зерна після його очищення.

Розрахунок на міцність шпонкового з'єднання

Шків приводу шнека-вивантажувача повноцінного зерна після його очищення із машини закріплено на приводному валу за допомогою призматичної шпонки (рис. 8), яка має стандартні параметри [8]:

- ширина призматичної шпонки, $b = 6$ мм;
- висота призматичної шпонки, $h = 6$ мм;
- глибина пазу у валу для встановлення в ньому шпризматичної шпонки, $t_1 = 3,5$ мм;
- глибина пазу для встановлення призматичної шпонки у маточині шків, $t_2 = 2,8$ мм.

Відомо, що найбільш несприятливою умовою для роботи шпонкового з'єднання, коли шпонка може зламатися є змінання від крутного моменту, а саме:

$$\sigma_{см} = \frac{4 \cdot T}{d_s \cdot l_p \cdot h} \leq [\sigma_{см}],$$

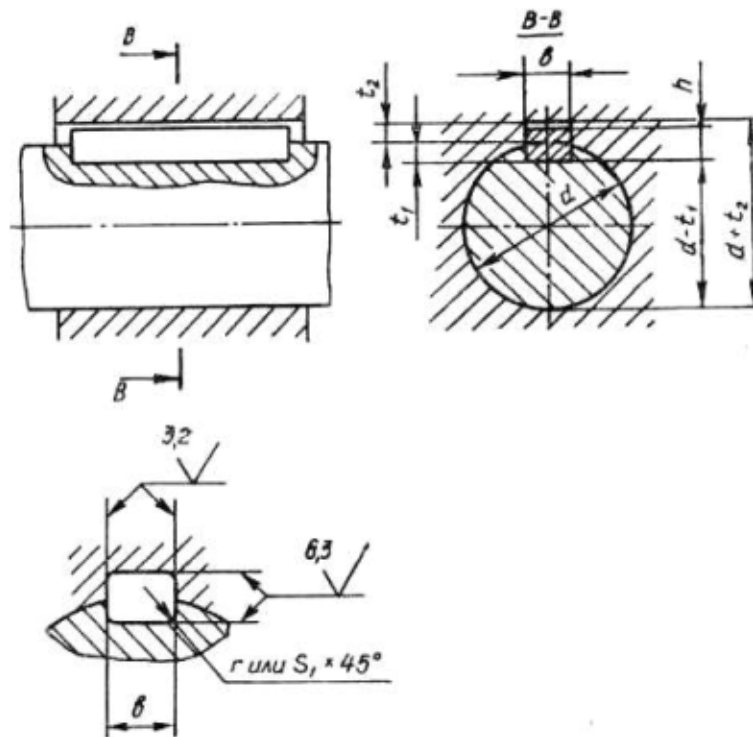


Рис. 8. Основні параметри з'єднання із призматичною шпонкою

Виходячи із останньої нерівності маємо:

$$l_p \geq \frac{4 \cdot T}{d_s \cdot [\sigma_{см}] \cdot h},$$

де l_p – розрахункове значення мінімальної робочої довжини призматичної шпонки, мм;

d_s – дійсний діаметр валу, на якому встановлюється шпонка, мм;

T – розрахований крутний момент на валу шнека-вивантажувача очищеного зерна, Н·мм;

$[\sigma_{см}]$ – допустиме значення напруження на зминання шпонки із врахуванням матеріалу її виготовлення, так для матеріалу Сталь 45 – $[\sigma_{см}] = 50$ МПа.

$$l_p = \frac{4 \cdot 9,7 \cdot 10^3}{20 \cdot 50 \cdot 6} = 6,5 \text{ мм.}$$

Реальна довжина призматичної шпонки має певний зв'язок із її шириною, а саме:

$$l_p = l - e;$$

З останньої залежності довжина призматичної шпонки, якої достатньо для міцності передачі

$$l = l_p + e;$$

$$l = 6,5 + 6 = 12,5 \text{ мм.}$$

З врахуванням певного запасу міцності із стандартного ряду розмірів шпонок приймаємо довжину призматичної шпонки для роботи передачі шнеку-відвантажувача повноцінного зерна після його очищення в зерноочисній машині $l = 18 \text{ мм.}$

3.3. Мета і задачі досліджень

З теоретичної точки зору існує велика кількість досліджень і створених математичних моделей очищення зернових матеріалів повітряно-решітними зерноочисними машинами. Якщо з точки зору решітної очистки майже всі параметри достатньо досліджені, що дозволяє розрахувати і обґрунтувати основні параметри цього процесу, що і проведено в конструкторських розрахунках даної роботи вище, то питання встановлення раціональних параметрів повітряної очистки вимагають експериментальних уточнень і перевірок. А отже, з метою узгодження продуктивностей повітряної та решітної частин зерноочисної машини А1-БЛС-100 та встановлення раціональних параметрів та режимів роботи пневмосепаруючого каналу машини необхідно провести експериментальні дослідження.

Мета дослідження: підвищення якісних показників повітряного очищення зерна пшениці в пневмосепаруючому каналі зерноочисної машини А1-БЛС-100 з обґрунтуванням основних параметрів та режимів роботи повітряної очистки.

Об'єкт дослідження: процес розділення компонентів зернової суміші в пневмосепаруючому каналі зерноочисної машини.

Предмет дослідження: експериментальні закономірності, які характеризують технологічний процес очищення зерна озимої пшениці в пневмосепаруючому каналі зерноочисної машини, враховуючи деякі його конструктивно-технологічні параметри.

Порядок проведення експериментів

Експериментальні дослідження роботи повітряної системи зерноочисної машини А1-БЛС-100 проводилися на току базового господарства безпосередньо під час очищення врожаю озимої пшениці, при цьому вивчали вплив швидкості повітряного потоку в пневмосепаруючому каналі, V , м/с $\rightarrow x_1$; подачі зерна озимої пшениці на очищення, Q , кг/с $\rightarrow x_2$ та довжини розгінної ділянки, яка визначає швидкість введення матеріалу в зону очищення повітряним потоком, h , мм $\rightarrow x_3$ на ефективність виділення домішок.

Експерименти проводилися за стандартною методикою в трьохкратній повторності, при цьому на кожному рівні дослідів проводили очистку не менше ніж 5 т зерна озимої пшениці.

3.4. Результати експериментальних досліджень роботи пневмосистеми зерноочисної машини А1-БЛС-100

У таблиці 2 наведені найбільш впливові фактори на роботу пневмосепараційного каналу, їх рівні та інтервали варіювання.

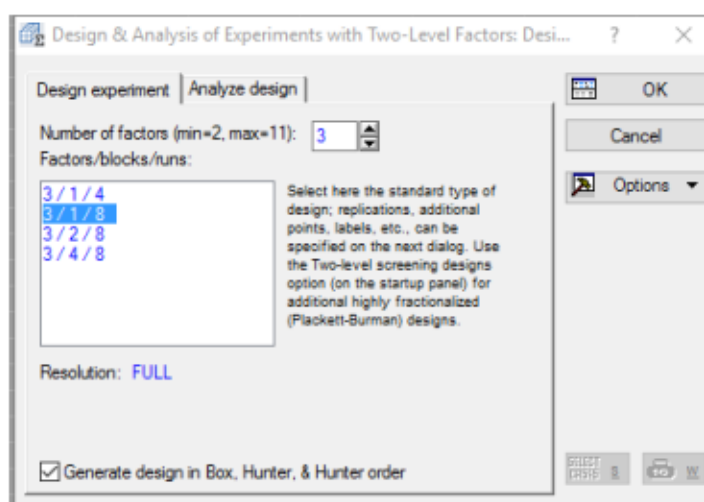
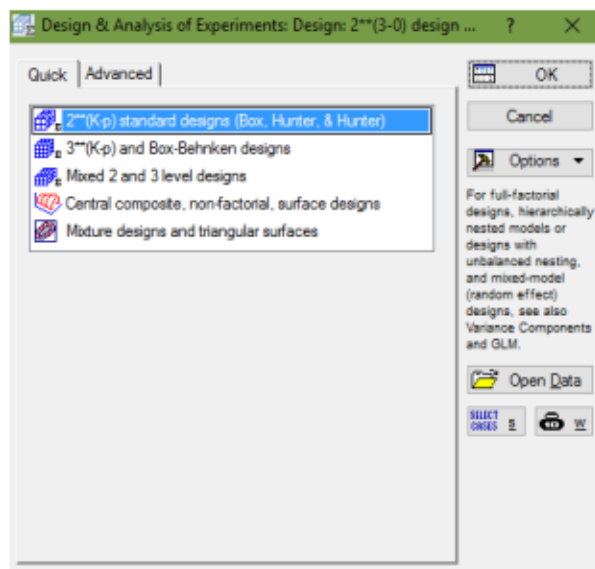
Таблиця 2

Рівні варіювання експериментальних факторів для дослідження пневмосистеми ЗОМ

№	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Назва	Позначення	Нижній (-)	Верхній (+)	
1	Швидкість потоку повітря в пневмосепаруючому каналі ЗОМ, V , м/с	x_1	6,0	10,0	2

2	Подача зерна пшениці на очищення, Q , кг/с	x_2	1,5	3	0,75
3	Довжина розгінної ділянки, h , мм.	x_3	10	50	20

Матрицю експериментальних досліджень $n = 2^3 = 8$ складали за стандартною методикою в програмі STATISTICA 10, що передбачало послідовне виконання ряду команд, які наведені нижче:



Після цих проведених операцій в програмі варто задати рівні варіювання факторів.

Після компіляції система STATISTICA 10 побудувала матрицю експериментальних досліджень із рекомендованим порядком їх реалізації на зерноочисній машині. В результаті трьохкратної повторюваності дослідів на кожному із запропонованих програмою рівнів провели побудову кінцевої

матриці експериментальних досліджень впливу вхідних факторів на процес пневмосепарації. При цьому в четверту колонку внесено середнє значення трьохкратної повторюваності результату оцінки ефекту очистки $Y(\varepsilon)$.

	1	2	3	4
	V	Q	h	Y
1	6,0	1,5	10,0	72,0
2	10,0	1,5	10,0	69,0
3	6,0	3,0	10,0	78,0
4	10,0	3,0	10,0	88,0
5	6,0	1,5	50,0	92,0
6	10,0	1,5	50,0	98,0
7	6,0	3,0	50,0	84,0
8	10,0	3,0	50,0	89,0

Прикладна програма дозволила розрахувати в автоматичному режимі табличний результат статистичної математичної моделі, що наведено нижче

Effect Estimates; Var.:Y; R-sqr=,96527; Adj:,75691 (Spreadsheet2.sta) 2**(3-0) design; MS Residual=24,5 DV: Y										
Factor	Effect	Std. Err.	t(1)	p	-95, % Cnf. Limit	+95, % Cnf. Limit	Coeff.	Std. Err. Coeff.	-95, % Cnf. Limit	+95, % Cnf. Limit
Mean/Interc.	83,7500	1,750000	47,85714	0,013301	61,5141	105,9859	83,75000	1,750000	61,5141	105,9859
(1)V	4,5000	3,500000	1,28571	0,420833	-39,9717	48,9717	2,25000	1,750000	-19,9859	24,4859
(2)Q	2,0000	3,500000	0,57143	0,669501	-42,4717	46,4717	1,00000	1,750000	-21,2359	23,2359
(3)h	14,0000	3,500000	4,00000	0,155958	-30,4717	58,4717	7,00000	1,750000	-15,2359	29,2359
1 by 2	3,0000	3,500000	0,85714	0,548875	-41,4717	47,4717	1,50000	1,750000	-20,7359	23,7359
1 by 3	1,0000	3,500000	0,28571	0,822829	-43,4717	45,4717	0,50000	1,750000	-21,7359	22,7359
2 by 3	-10,5000	3,500000	-3,00000	0,204833	-54,9717	33,9717	-5,25000	1,750000	-27,4859	16,9859

В зручному для сприйняття вигляді статистична математична модель впливу обраних факторів на ефект очистки пневмосепаруючого каналу ЗОМ має наступний вигляд:

Отже, можемо записати статистичну математичну модель впливу досліджуваних факторів на повноту розділення зерна в повітряно-решітній системі комбайна, яка має вигляд:

$$Y = 83,75 + 2,5x_1 + 1x_2 + 7x_3 + 1,5x_1x_2 + 0,5x_1x_3 - 5,25x_2x_3$$

Перевірка отриманої моделі на відтворюваність, адекватність та значимість коефіцієнтів рівняння регресії відбувалася за стандартною методикою в автоматичному режимі в пакеті програм STATISTICA 10.

Отримана статистична математична модель дає змогу побудувати поверхні, що характеризують вплив факторів на критерій оптимізації, що представлені нижче (рис. 9...11).

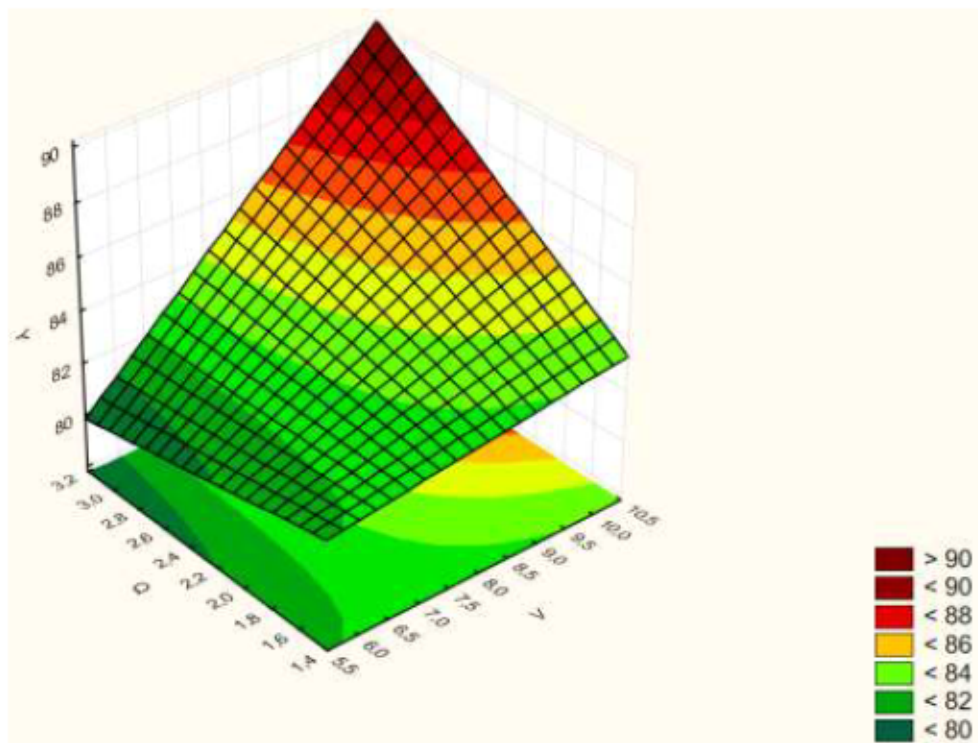


Рис. 9. Поверхня $Y = f(x_1, x_2)$ впливу швидкості повітряного потоку в пневмосепаруючому каналі (V) і подачі зерна на очищення (Q) на ефект очістки (Y)

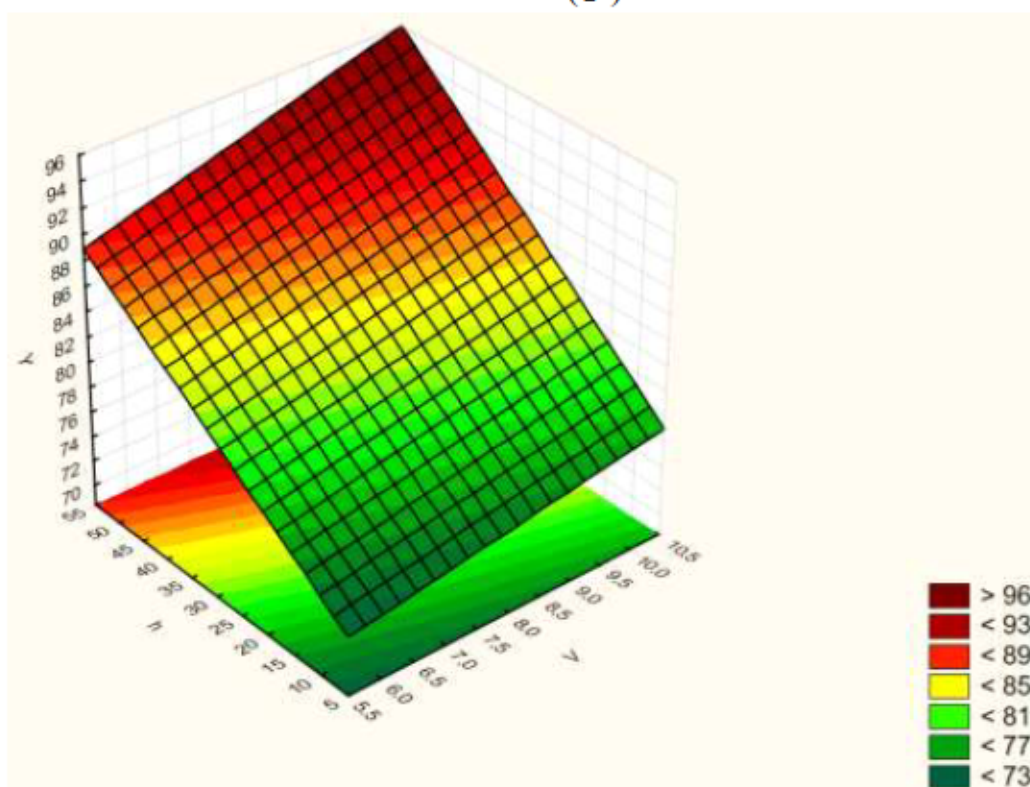


Рис. 10. Поверхня відгуку $Y = f(x_1, x_3)$, вплив швидкості повітряного потоку в пневмосепаруючому каналі (V) та довжини розгінної ділянки (h) на ефект очістки (Y)

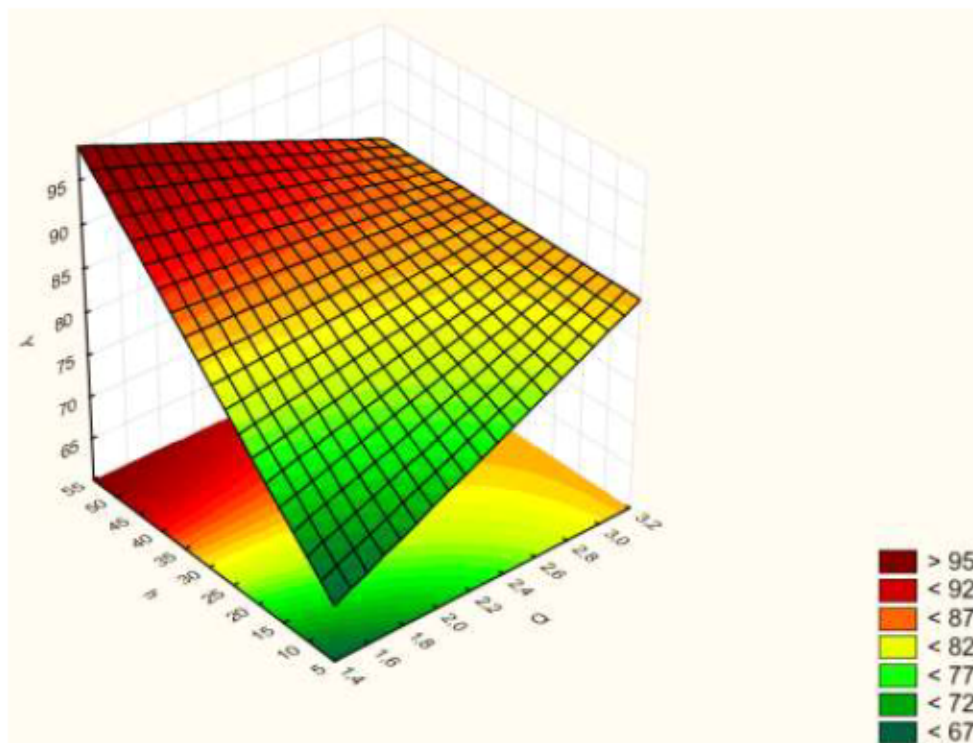


Рис. 11. Поверхня відгуку $Y = f(x_2, x_3)$, вплив подачі зерна на очищення (Q) та довжини розгінної ділянки (h) на ефект очистки (Y)

Аналіз отриманих результатів дозволяє стверджувати, що найбільший вплив серед обраних факторів на ефект виділення домішок має швидкість повітряного потоку і довжини розгінної ділянки. Виходячи із графічного відображення (рис. 9...11), раціональні значення цих факторів є швидкість повітряного потоку – $V = 8,0 \dots 9,0$ м/с, довжина розгінної ділянки – $h = 30 \dots 35$ см.

В свою чергу, подача зерна на очищення має певний вплив на критерій оптимізації, проте в обраному діапазоні значень факторів більш впливовою є попарна взаємодія подачі зернового матеріалу та довжини розгінної ділянки. Маємо на увазі, що саме подача зерна на очищення визначає загальну продуктивність повітряної очистки зерноочисної машини, з врахуванням чого, для узгодження із решітною частиною та за умов створення невеликого запасу, подача має бути забезпечена на рівні $Q = 2,6 \dots 2,8$ кг/с.

4. Охорона праці

Працюючи із зерноочисною машиною А1-БЛС-100 на операторів та обслуговуючий персонал можуть діяти шкідливі і небезпечні фактори згідно із діючим державним стандартом «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» із змінами 1978 року (ГОСТ 12.0.003-74, СТ СЭВ 790-77).

Фізичні:

- елементи конструкції машин і окремі механізми, що рухаються;
- швидко рухомі частини додаткового обладнання (пасові, ланцюгові і зубчасті передачі, різноманітні муфти, робочі органи транспортерів тощо);
- підвищена запиленість повітря та його загазованість в робочій зоні, де працює зерноочисна машина;
- підвищена або понижена температура поверхонь зерноочисної машини, механізмів приводу або ж матеріалів, що очищуються;
- відхилення в температурі повітря робочої зони від нормальних умов роботи;
- підвищений рівень шуму та вібрації на робочому місці у порівнянні із нормативними значеннями цих показників;
- суттєво підвищена або ж знижена вологість повітря в робочій зоні чи біля зерноочисної машини;
- підвищена або знижена швидкість руху повітря в районі роботи машини;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, щитку керування, окремих елементів зерноочисної машини, замикання якої може призвести до проходження цієї напруги через тіло людини;
- відсутнє або недостатнє природнє або ж штучне освітлення робочої зони зерноочисної машини;

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

– гострі чи необроблені краї, задирки або ж підвищена шорсткість поверхонь зерноочисної машини чи інструменту, додаткового обладнання.

При роботі із зерноочисною машиною А1-БЛС-100 в господарських умовах за статистикою найчастіше причини нещасних випадків наступні: враження електричним струмом, замотування частин одягу та тіла людини на деталі що обертаються, попадання пилу в очі та органи дихання.

З метою усунення вказаних проблем та забезпечення належних умов роботи в господарстві передбачено:

- всі обертаючі елементи зерноочисної машини, механізми приводу тощо повинні закриватися кожухами і захисними огороженнями відповідно до ГОСТ 12.4.042;
- конструктивно зерноочисна машини дозволяє проводити безпечне технічне обслуговування за умов правильного і вчасного виконання всіх передбачених робіт, а саме: після зупинки роботи зерноочисної машини і її повного відключення від електромережі;
- передбачено повне і якісне заземлення зерноочисної машини;
- для роботи із зерноочисним агрегатом оператора чи іншу особу, що працює із ЗОМ обов'язково забезпечено респіратором та захисними окулярами та проводиться періодичний контроль вірного використання цих засобів індивідуального захисту.

Робоче місце працівника, що працює із зерноочисною машиною має бути обладнане відповідними пристроями для закріплення первинних засобів пожежогасіння. Крім того, до цих пристроїв забезпечується вільний доступ, щоб у випадку виникнення пожежі оператор для зняття і використання кожного із цих засобів пожежогасіння не використовував допоміжного інструменту, а час на їх зняття не перевищував 8 с. У випадку виникнення пожежі чи задимленості потрібно якомога швидше відімкнути зерноочисну машину від електромережі.

5. Економічна частина

Аналіз існуючої в господарстві технології вирощування озимої пшениці дозволив відмітити, що одним із етапів технології, що призводить до погіршення якості зібраного врожаю є несвоєчасність проведення або ж низька ефективність післязбирального очищення зерна від домішок різного походження. Варто зазначити, що озиму пшеницю в господарстві збирають лише методом прямого комбайнування, причому для цих цілей використовують на найсучасніший комбайн ДОН-1500Б, який не дозволяє забезпечити потрібну для зберігання якість зібраного збіжжя за показниками чистоти та вологості. Якщо ж зберігати, або навіть не тривалий час залишити зібране зерно із цією кількістю домішок, що потрапляє в нього після обмолоту таким комбайном, спостерігається різка втрата класності зібраного зерна, його швидке пліснявіння, псування, гниття, що може навіть призвести до повної втрати врожаю.

Аналіз існуючих машин для здійснення очищення зібраного врожаю дозволив розвинути ідею, що шляхом незначних вдосконалень для проведення попереднього та первинного очищення озимої пшениці можна адаптувати машину А1-БЛС-100. Ця машина може реалізувати весь цикл робіт по доведенню зібраного збіжжя до встановлених стандартом кондицій щодо чистоти та вологості зерна, причому провести всі роботи із незначними витратами на процес і з мінімальним пошкодженням повноцінного зерна пшениці.

На етапі вдосконалення зерноочисної машини запропоновано проводити її завантаження та розвантаження шнековими транспортерами дуже простої конструкції і низьких енерговитрат, а в якості джерела повітряного потоку використовувати не централізовану пневмосистему, а відцентровий вентилятор. Ці зміни дозволили суттєво розширити сферу використання стаціонарної зерноочисної машини А1-БЛС-100, підвищити якість робіт і продуктивність та знизити загальні енерговитрати. Економічну

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

ефективність запропонованих розробок проводили за стандартною методикою, а результати порівняння запропонованої та базової технології представлено у вигляді таблиці 3.

Таблиця 3

Техніко-економічні показники ефективності використання модернізованої технології вирощування озимої пшениці в господарських умовах

Показник	Од. вим.	Технології		Відхилення	
		Проектна	Базова	+, -	%
1	2	3	4	5	6
Продуктивність	т/год	100	80	+20	+150
Обсяги виробництва	т	700	700	-	-
Собівартість операції очистки	грн.	13287,06	18423,78	-2463,28	-29,2
Питома собівартість	грн./т	18,26	46,79	-28,53	-60,9
Річна економія витрат	грн.		5135,4		
Річний економічний ефект	грн.		4357,62		
Додатковий дохід від підвищення якості очистки	грн.		267300		

Аналіз отриманих в таблиці даних дозволяє констатувати, що вдосконалена технологія очищення зерна озимої пшениці в господарстві є ефективною і доцільною до впровадження. Річна економія витрат, яку можна досягти від впровадження у виробництво запропонованих заходів і при роботі вдосконаленою зерноочисною машиною складає 5135,4 грн. В той же час, спрогнозований річний економічний ефект у випадку впровадження технології у виробництво може бути на рівні 4357,6 грн. А враховуючи більш якісне очищення та створення сприятливих умов для подальшого ефективного зберігання врожаю прогнозується і досягнення додаткового доходу від підвищення якості зерна, що може бути більшим за 260000 грн.

6. Висновок

Виконуючи кваліфікаційну роботу проведено ретельний аналіз технологічного процесу виробництва озимої пшениці в умовах базового господарства. Проведено розрахунок технологічного процесу та обґрунтування окремих засобів механізації, які використовуються в процесі виробництва озимої пшениці. Доведена важливість здійснення попереднього, первинного та вторинного очищення насіння та запропоновано вдосконалення існуючої технології шляхом проведення очисних операцій зерноочисною машиною А1-БЛС-100.

В результаті модернізації зерноочисної машини А1-БЛС-100 було вдосконалено функціональну схему решітного очищення, а саме замінено звичайні пробивні решета на гофровані, що дозволяє суттєво підвищити ефективність просівання часток крізь отвори при зниженій амплітуді коливання. Крім того, проведено розрахунок завантаження зерноочисної машини та пневмосистеми із забезпеченням її роботи від автономного джерела створення повітряного потоку. Це дало змогу знизити металоємність та енергоємність машини.

В науковій частині роботи за методикою планування і обробки багатофакторного експерименту проведені експериментальні дослідження по оцінці впливу факторів на процес пневмосепарації. За результатами досліджень визначені раціональні значення окремих параметрів зерноочистки, а саме: швидкість потоку повітря в пневмосепаруючому каналі ЗОМ – $V = 8,0 \dots 9,0$ м/с; подача зерна пшениці на очищення – $Q = 2,6 \dots 2,8$ кг/с.; довжина розгінної ділянки $h = 30 \dots 35$ см.

В розділі «Охорона праці» проведено аналіз шкідливих та небезпечних факторів, які можуть виникнути під час роботи із зерноочисною машиною та вжиті заходи по їх подоланню. Доцільність внесених змін підтверджується позитивним економічним ефектом, що доводить доцільність використання вдосконаленої технології.

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

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. ГОСТ 12.2.019-86 ССБТ. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности.
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. Жидецкий В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основы охорони праці: Навч. Посібник. – Львів: Афіша, 2000. – 349 с.
11. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Х. Основа, 1991. – 275 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. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. – Минск, Урожай, 1972. – 230 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. Баснакьян 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. Методичні вказівки до виконання дипломних проектів для студентів спец. 8.090902. / Укл. П.В. Сисолін, В.М. Сало, І.М. Осипов, П.Г. Лузан. – Кіровоград: КДТУ, 2002. – 44 с.

21. Механизация подготовки и хранения семян. Сборник переводов и обзоров зарубежной литературы. / Под. ред. Н.Н. Ультриха. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 470 с.

22. Миценко І.М., Мезенцева О.М. Цивільна оборона: Навч. посібник. – Кіровоград, 2003. – 402 с.

23. Новичихина Л.И. Техническое черчение: Справочное пособие. – Минск: Вышэйшая школа, 1983. – 222 с.

24. Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования. Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 1632 с.

25. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин: Навчальний посібник / Г.А. Хайліс, Д.М. Коновалюк. – К.: НМКВО, 1992. – 320 с.

26. Очистка и сортирование семян / Перед. загл. авт. И.Г. Воронов и др. – М.: Сельхозгиз, 1959. – 580 с.

27. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. – К.: Вища школа, 1993. – 556 с.

28. Плоткін Я.Д., Янушкевич О.К. Організація і планування виробництва на машинобудівному підприємстві. – Львів: Світ, 1996. – 352 с.

29. Полтев М.К. Охрана труда в машиностроении: Учебник. – М.: Высшая школа, 1980. – 294 с.

30. Проектування технологічних процесів механічної обробки деталей та складання машин / Методичні вказівки до виконання технологічної частини дипломного проекту для студентів спец. 8.090215 – «Машини та обладнання с/г виробництва». – Кіровоград, 2000. – 22 с.

31. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Под ред. Г.Е. Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.

32. 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.

33. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Под ред. Е.С. Босого. – М.: Машиностроение, 1978. – 568 с.

34. Ямпілов С.С. Сепараторы для предворительной очистки зерна // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1999. - №12. – С.17-21.

					ВТВП 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Центральноукраїнський національний технічний університет

Презентація графічної частини магістерської
кваліфікаційної роботи на тему:

**Вдосконалення технології
вирощування озимої пшениці з
дослідженням та
вдосконаленням зерноочисної
машини А1-БЛС100**

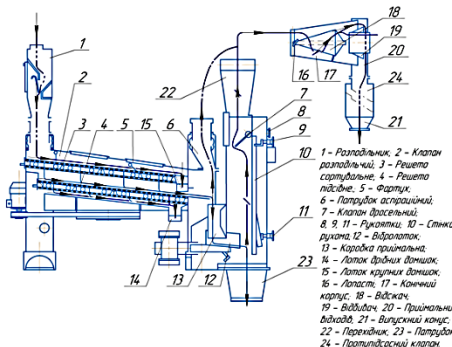
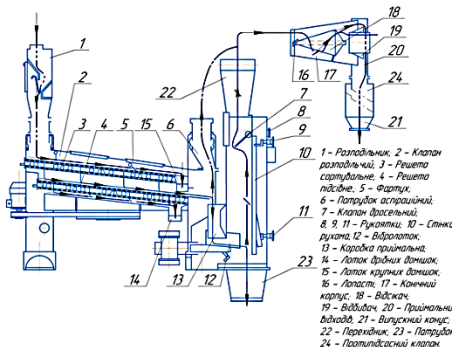
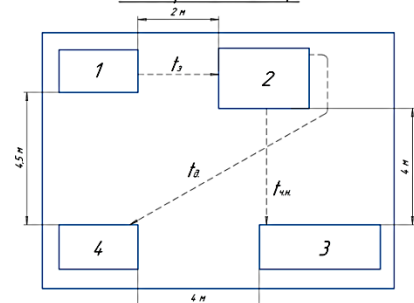
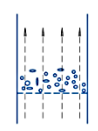
Виконав: ст. гр. АІ-20М(1,4)-2 Паутов Дмитро Олексійович

Керівник роботи: доц. Лещенко С.М.

Кропивницький, 2021 р.

Операційно-технологічна карта післязбирального очищення озимої пшениці

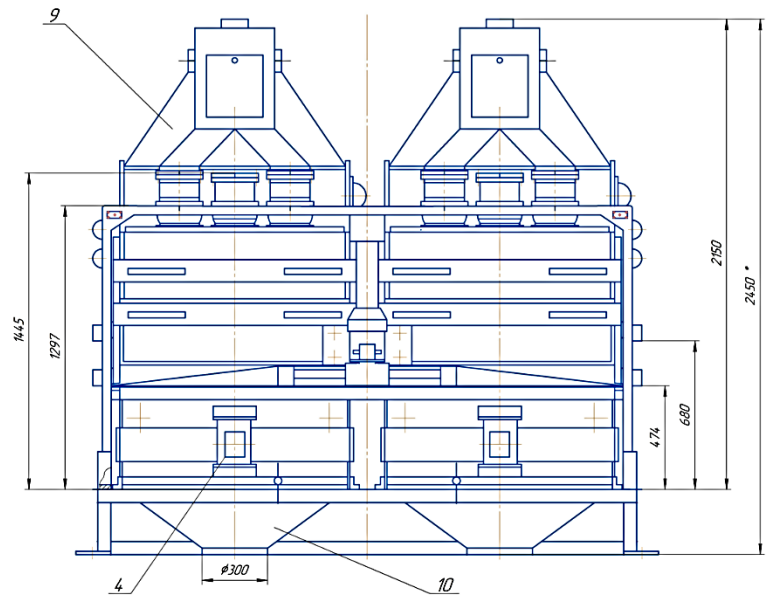
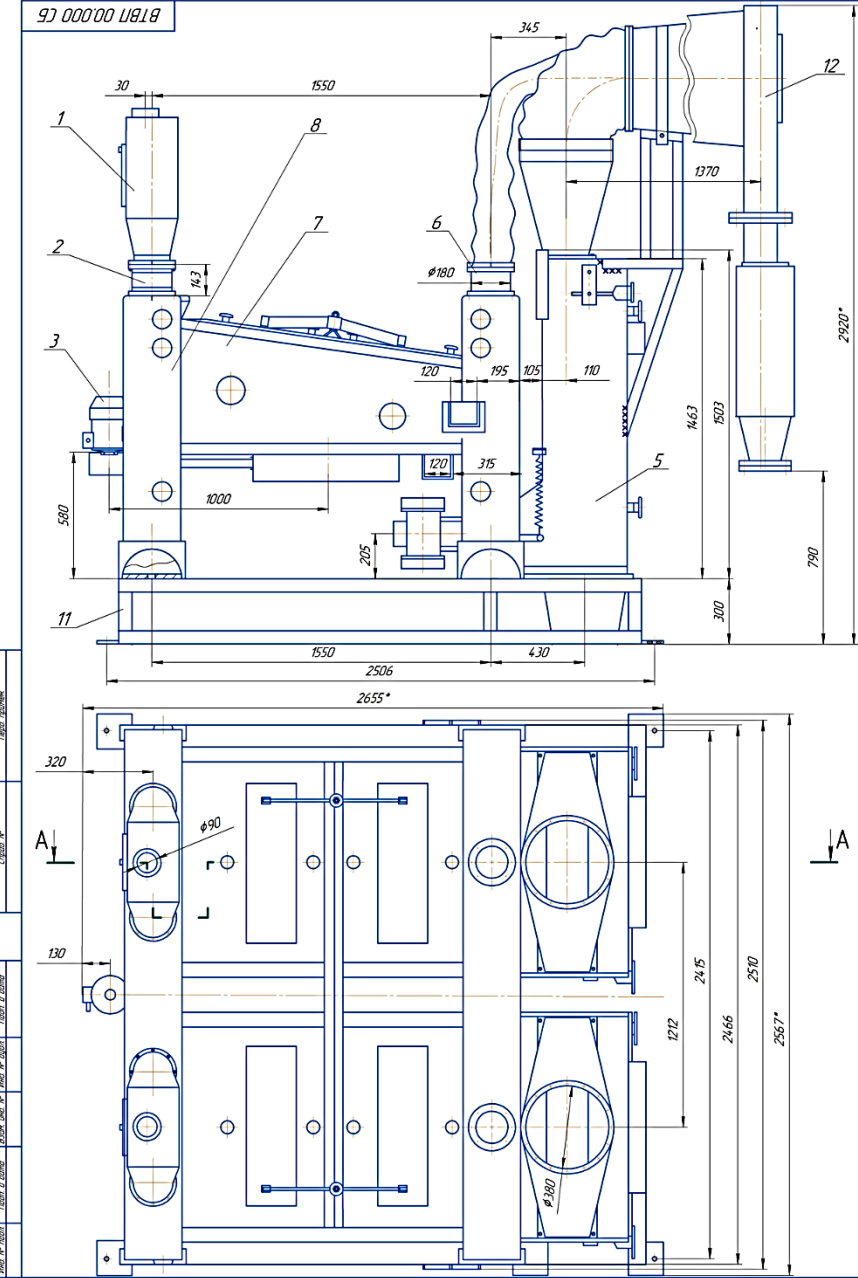
ВТНП 00.001 ТЧ

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Зерноочисна машина А1-Б/С-100 довжина 30М – 2,655 м, висота 30М – 2,92 м. Підготовка 30М до роботи: 1. Провести щоденний ТО сепаратора; 2. Перевірити натяг пасів; 3. Перевірити справність заземлення та надійність кріплення вузлів 30М	<u>Функціональна схема зерноочисної машини</u> 
Агротехнічні вимоги	1. Зерно озимої пшениці повинно відповідати ДСТУ 3769-98. 2. Вологість повинна становити 11-14 %. 3. Вміст легких данишок у виходу не повинен перевищувати 30 % 4. Вміст поданоного насіння у відходах не повинен перевищувати 2 %	
План робочого місця	Показники організації процесу: 1. Продуктивність за цикл – 100 т 2. Тривалість циклу – 60 хв. 3. Зміна продуктивності агрегату – 700 т. 4. Кількість циклів за зміну – 7. 5. Витрати електроенергії – 19 кВт. 6. Витрати електроенергії за зміну – 13,3 кВт. 7. Обслуговуючий персонал – 1 чол. 8. Час на завантаження 30М $t_z = 120$ с; 9. Час на видання чистого насіння $t_{чн} = 250$ с; 10. Час на видання данишок: $t_d = 300$ с. 11. Транспортування зерна та данишок здійснюється гвинтовими транспортерами.	<u>Схема робочого місця</u>  1 – шнековий завантажувач; 2 – зерноочисна машина А1-Б/С-100; 3 – дункер очищеного зерна; 4 – дункер данишок.
Контроль за якістю	Перевірку якості сепарації проводити на парусному класификаторі. Показники якості: 1. Чистота зерна пшениці 60,0 %; 2. Чистість сепарації 2 %.	<u>Схема парусного класификатора</u> 

Операційно-технологічна карта післязбирального очищення озимої пшениці

Лист 1 з 1

Складальне креслення зерноочисної машини А1-БЛС100



ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

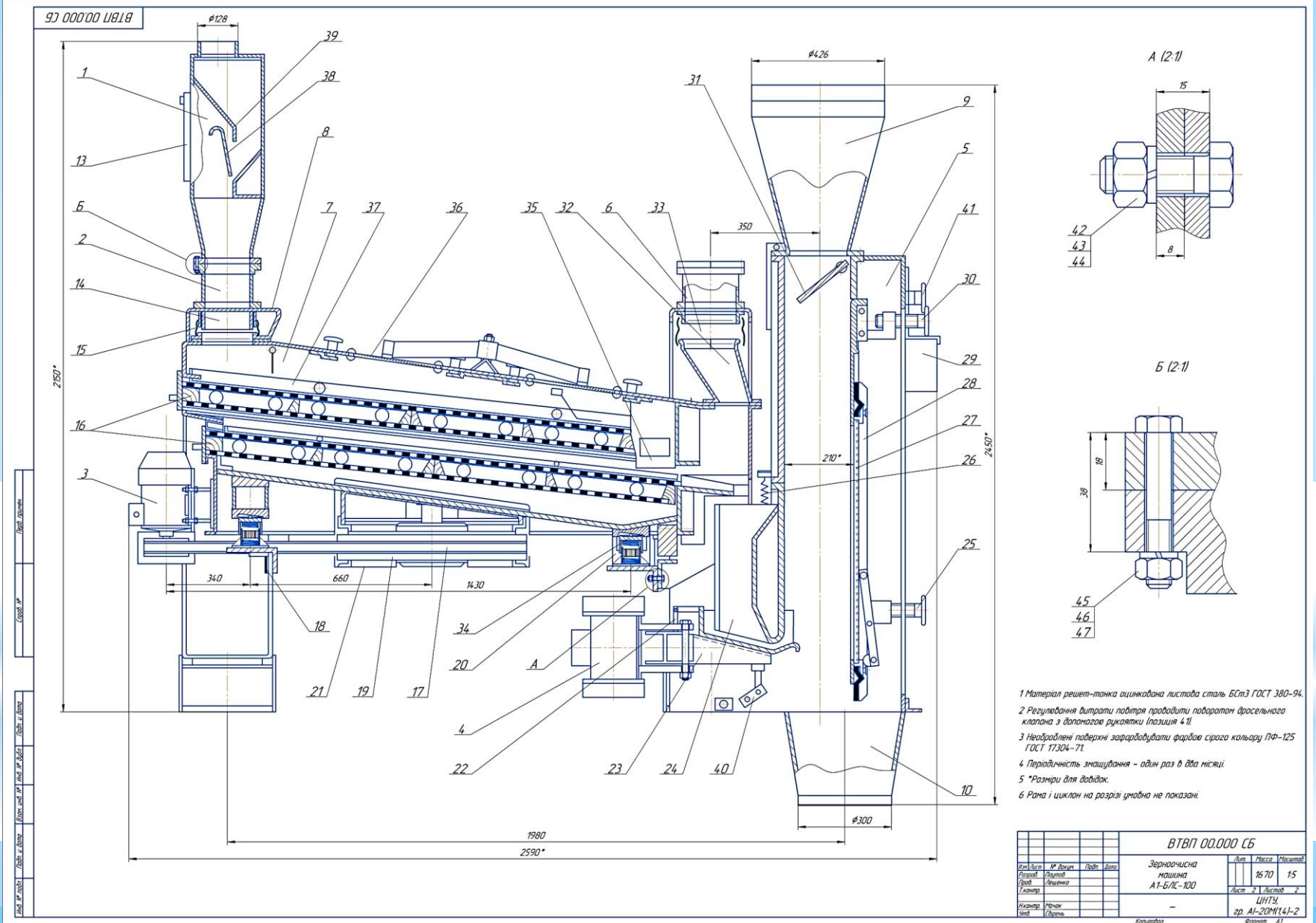
- 1 Всі роботи по огляду, ремонту і очищенні електрообладнання повинні проводитись при повністю вимкненій напрузі.
- 2 Силовий електродріт не повинен мати порушень ізоляції, місця під'єднання до виділених кінців дротуна і освітлення повинні бути ретельно заізолювані.
- 3 При обслуговуванні сепаратора забороняється:
а) відкривати оглядові кришки на коливаючому решітчастому стані;
б) проводити ремонтні роботи, змашування, очищення рухомих частин до їх повної зупинки;
в) виймати решітні рамки із коливаючого решітчастого стану;
г) перекривати проходи до сепаратора.
- 4 Забороняється робота сепаратора зі знятими захисними огорожами прийдіних шківів і оглядовими кришками.
- 5 Запуск сепаратора і повторний запуск повинен проводитись тільки після повної зупинки решітчастого стану машини.
- 6 Концентрація пилу в робочій зоні кожного працюючого сепаратора не повинна перевищувати 4 мг/м^3 , згідно ГОСТ 12.1.005-76.
- 7 Циклон на вигляді зверху і збоку умовно не показаний.

ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Технічна продуктивність, т/год	100
Ефективність очищення від аеродинамічно легких та дрібних домішок, %	90
Частота колових коливань решітчастого стану с ⁻¹ (коливань за хвилину)	$60 \pm 0,33$ (360±20)
Радіус колових коливань решітчастого стану, мм	11 ^{±2}
Витрати повітря на аспірацію і пневмосепарування, м ³ /год	8500
Встановлена номінальна потужність, кВт:	1,9
електродвигунів приводу кузова	1,5
електродвигунів сдільників	0,36 0,04

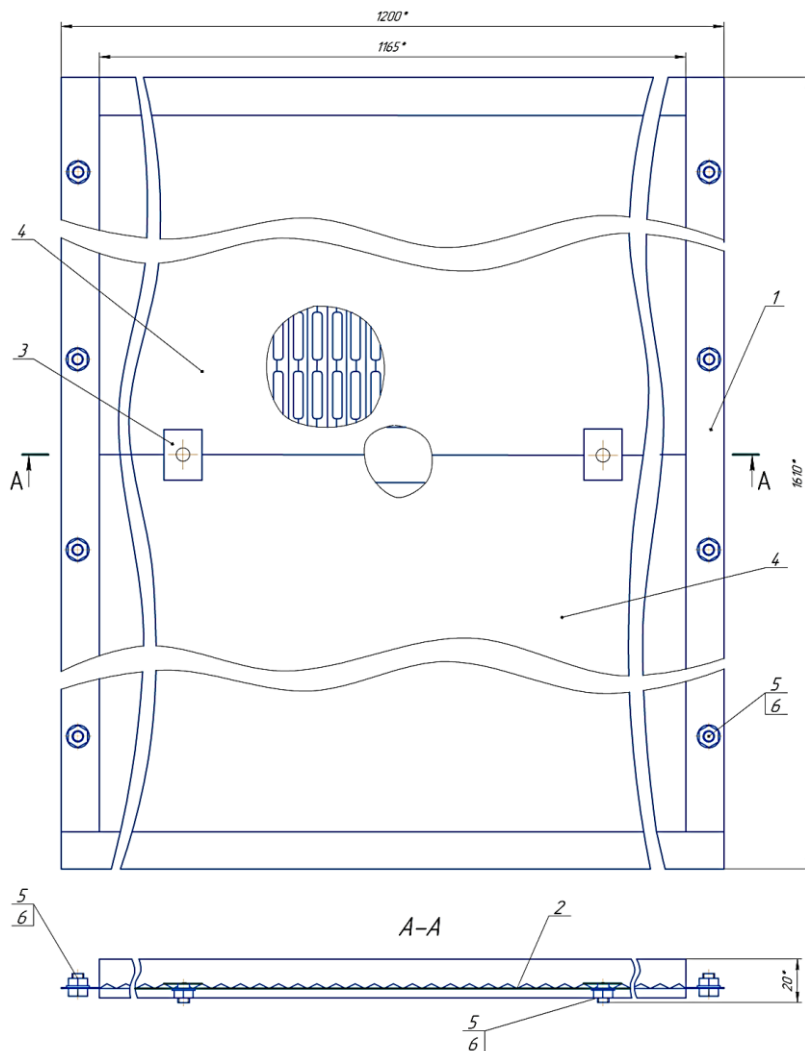
ВТВП 00.000 СБ					
Зерноочисна машина А1-Б/К-100					
Лист	1	Листів	2	Маса	1670
Лист	1	Листів	2	Маса	110
ЦНТУ					
гр. А1-20М(14)-2					
Формат А1					

Зерноочисна машина А1-БЛС100



ВТВ 00.000 С5						Лист 2 з 2		
Деталь	М. Власов	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь	М. Власов	Лист
Розроб	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь
Вироб	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь
Генерал	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь
Менеджер	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь
Інженер	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь
Деталь	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь	М. Власов	Лист	Деталь
Зерноочисна машина А1-БЛС-100						Лист 2 з 2	Лист 2 з 2	Лист 2 з 2
ЦИТУ						Лист 2 з 2	Лист 2 з 2	Лист 2 з 2
ар. А1-20М(14)-2						Лист 2 з 2	Лист 2 з 2	Лист 2 з 2
Копіювати						Лист 2 з 2	Лист 2 з 2	Лист 2 з 2
Формат А1						Лист 2 з 2	Лист 2 з 2	Лист 2 з 2

Вдосконалені елементи зерноочисної машини

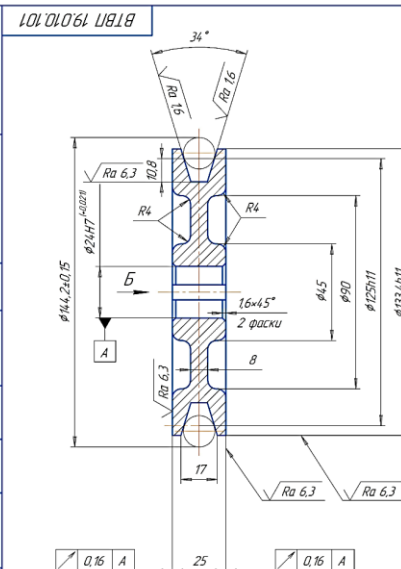


1 *Розміри для довідок.

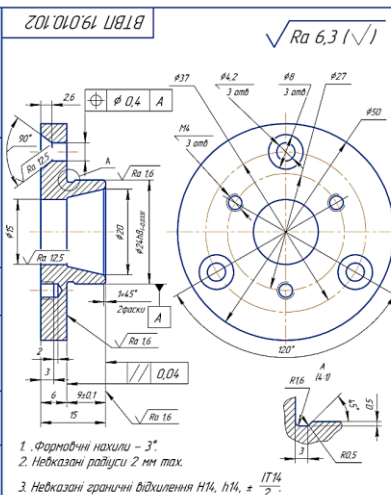
				ВТВП 07.010.030 СБ			
Име	Адрес	№ документа	Подпись	Дата			
Решето	Лопатки						
Экран	Аппаратура						
Гидравлика							
Исполнитель	Место						
ИМП	Оформление						
					Решето гофрованное		
					Акт	Масса	Мощность
						16,5	11
					Акт	Акт	1
					ЦНТЗ г.р. А-20М(14)-2		

Korupsi

Формат А2



3. Невказані радіуси заокруглені до R1 мм.

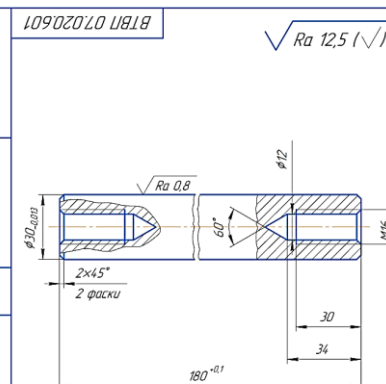
[illegible]

1. Формабчні нахили – 3°.
2. Невказані радіуси 2 мм тах.
3. Невказані граничні відхилення $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$

				ВТВП 19.010.102			
Лист 2 из 2						Авт	Масса
Мат. лист	№ докум.	Лист	Всего	Кришка			21
Проект	Листов					0,15	
Проект	Листов						
Листов	Листов						
Максимум	Минимум	С415 ГОСТ 14.12-79				Лист	Листов
Услов	Услов						
				Консольная			
				Фигуры А4			

Коллекция

Copyright © 2004



1. Не вказані граничні відхилення валів по h14, отворів по H14,
решта розмірів $\pm \frac{IT14}{2}$

								ВТВП 07.020.601	
Лист № _____ из _____	Имя	Фамилия	№ документа	Дата	Время	Акт	Масса	Масса	
	Рисов	Полуш					0,32	11	
	Лис	Лисенко							
	Григор								
Лист № _____ из _____	Имя	Фамилия	№ документа	Дата	Время	Акт	Масса	Масса	
	Хорош	Меню							
	Мед	Сирен							
Круж 35 ДСТ 747-75 45 ДСТ 705-73						ЦНТ, гр. А1-20М1(4)-2			
Копировал						Формат А4			

Konzepte

Options A &

Наукова частина роботи

Дякую за увагу!

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			ВТВП 00.000 СБ	Складальне креслення	2	
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	ВТВП 01.000	Розподільник	2	
		2	ВТВП 02.000	Патрубок оглядовий	4	
		5	ВТВП 05.000	Канал пневмосепаруючий	2	
		6	ВТВП 06.000	Патрубок	2	
		7	ВТВП 07.000	Кузов решітний	2	
		8	ВТВП 08.000	Станина	1	
		9	ВТВП 09.000	Перехідник	2	
		10	ВТВП 10.000	Патрубок	2	
		11	ВТВП 11.000	Рама зварна	1	
		12	ВТВП 12.000	Циклон	2	
		13	ВТВП 13.000	Кришка	2	
		14	ВТВП 14.000	Патрубок приймальний	2	
		15	ВТВП 15.000	Рукав	4	
		16	ВТВП 16.000	Рамка решітна	4	
		18	ВТВП 18.000	Обмежувач	1	
		19	ВТВП 19.000	Шків	1	
		20	ВТВП 20.000	Лоток дрібних домішок	1	
		21	ВТВП 21.000	Захисне огороження	1	
		22	ВТВП 22.000	Підвіска	2	
Зм	Арк.	№ докум.	Підп	Дата	ВТВП 00.000	
Розроб.	Паутов					
Перевір.	Лещенко				Зерноочисна машина А1-БЛС-100	
Т.контр.						
Н.контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. А1-20М(1,4)-2	
Затв.	Свіренко					
					Літ.	Арк.
						1
						3

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
		23	ВТВП 23.000	Відролотак	2	
		24	ВТВП 24.000	Коробка приймальна	2	
		25	ВТВП 25.000	Рукоятка	2	
		27	ВТВП 27.000	Вікно	2	
		28	ВТВП 28.000	Стінка рухома	2	
		29	ВТВП 29.000	Ліхтар	1	
		30	ВТВП 30.000	Рукоятка	2	
		31	ВТВП 31.000	Канал дросельний	2	
		32	ВТВП 32.000	Патрубок аспіраційний	2	
		33	ВТВП 33.000	Рукав	2	
		34	ВТВП 34.000	Опора	4	
		35	ВТВП 35.000	Лоток крупних домішок	1	
		36	ВТВП 36.000	Кришка люка	2	
		37	ВТВП 37.000	Прижим	2	
		38	ВТВП 38.000	Клапан	2	
		40	ВТВП 40.000	Упор	2	
		41	ВТВП 41.000	Рукоятка	2	
				<u>Деталі</u>		
		39	ВТВП 01.039	Скат	2	
		26	ВТВП 23.026	Пружина	2	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		3		Електродвигун А4112МА8		
				ТУ16-525.564-84	1	
		4		Вібратор ТУ16-642.006-83	2	
		17		Пас А-2800Т ГОСТ 12841-80	1	
				Болт ГОСТ 7798-70		
		42		М12 × 25	4	
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ВТВП 00.000	
					Арк.	
					2	

[illegible]

[illegible]