

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“___” _____ 2024 р.

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

«Механізація вирощування сої з вдосконаленням конструкції
зерноочисної машини»

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи AI-20
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____Сарданов Віталій Русланович
«___» _____ 20___ р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
«___» _____ 20___ р.
Рецензент _____Руслан КІРЧУК

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет Агротехнічний
Кафедра Сільськогосподарського машинобудування
Рівень вищої освіти _____
Галузь знань _____
Спеціальність _____
Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ
(БАКАЛАВРСЬКИМ) 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.....	5
2. Аналіз існуючої технології вирощування сої, напрямки її поліпшення	6
3. Обґрунтування технологічного процесу збирання озимої пшениці.....	26
4. Інженерна частина.....	37
5. Охорона праці.....	53
6. Висновок	55
Список використаної літератури	56
Додатки.....	58

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ВСТУП

Центральна Україна загалом і Кіровоградщина зокрема входить до переліку найбільших виробників рослинницької продукції, а тому є логічним, що незважаючи на війну подальший розвиток регіону невід'ємно пов'язаний із розвитком рослинництва та наросування обсягів вирощеного врожаю. Більшість місцевих фермерів на полях займаються вирощуванням зернових, круп'яних та деяких технічних культур. Останнім часом дуже популярними як серед виробників сільськогосподарської продукції так і серед споживачів стали олійні культури, такі як ріпак, соняшник, соя та ін. Популярність вирощування таких культур пов'язана із стабільними ринками збуту та доцільності поступового відродження сівозмін, а деякі із них є бажаними попередниками до вирощування ряду іншої рослинницької продукції. Поряд із цим відмічається, що бездумне наросування посівних площ деяких із перелічених культур, або ж перехід на вирощування монокультури забезпечує гарантовану втрату валового збору, сприяє засміченню посівних площ карантинними бур'янами і шкідниками, прискорює виснаження ґрунтів і призводить до втрати родючості ґрунту загалом. Отже, на етапі проектування технологій вирощування рослин слід віддавати перевагу впровадженню обґрунтованих сівозмін та ресурсоощадних технологій вирощування.

При вирощуванні у господарствах сої постає питання по очищенню вирощеного врожаю, адже при несвоєчасному чи неякісному очищенні цієї культури боби сої дуже швидко псуються, що забезпечує зниження насіннєвої придатності та призводить до повної втрати харчових цінностей.

Таким чином, дана робота направлена на поліпшення технології вирощування сої в господарських умовах із вдосконаленням етапу післязбирального очищення сої.

					МВСЗ 00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Сарданов			Пояснювальна записка		
Перевір.		Леценко					
Реценз.							
Н. Контр.		Мачок					
Затверд.		Леценко					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						5	
					ЦНТУ, гр. АІ-20		

2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ, НАПРЯМКИ ЇЇ ПОЛІПШЕННЯ

2.1. Властивості сої. Особливості її вирощування в базовому господарстві

Така сільськогосподарська культура як соя є цінною продовольчою, кормовою, лікарською культурою та культурою, що почала активно застосовуватися в альтернативній енергетиці. Виходячи із сфер використання питання збільшення валового збору сої є важливим і актуальним питанням сьогодення. Повноцінна війна тільки підвищила актуальність цієї культури як серед виробників (фермерів) так і серед споживачів, оскільки питання в тому числі і виробництва альтернативних видів пального стало стратегічно важливим для виживання кожного українця. Не втратила соя своєї популярності і в якості сировини для виготовлення широкого спектру харчових продуктів, адже продукти із сої є не лише корисні і поживні а й багаті на білок. Сьогодні соя є основною сировиною у виробництві олії екстрактної промисловості, є цінним компонентом для виробництва різних кормів, є поширеною сировиною для медицини, дуже потрібним компонентом впровадження альтернативних джерел палива та й загалом широко використовується ще для широкого спектру продуктів харчової і переробної промисловості. Для порівняння із іншими культурами сільськогосподарського виробництва тільки соя є сировиною чи входить як інгредієнт для виготовлення понад 200 різноманітних продуктів харчової промисловості. Статистичні показники засвідчують, що соя і у всьому світі залишається найпопулярнішою сировиною для виготовлення рослинної олії та рослинного білка [2]. Наведена інформація повністю підтверджує актуальність та необхідність подальшого поліпшення існуючих технологій вирощування цієї культури та пошуку напрямків зниження собівартості її виготовлення і покращення якісних показників зібраного врожаю.

Своє поширення серед виробників соя, як сільськогосподарська культура почала із Китаю, Індонезії та Кореї. Історичні відомості

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підтверджують, що в першій половині ХХ століття саме ці країни були виробниками до 90% валових зборів цієї культури. З плином часу сою почали вирощувати на різних ґрунтах і широтах, де взагалі вирощують рослинницьку продукцію. Ще одним фактором, що впливав на розповсюдження вирощування і адаптації сортів до різних умов став стабільно високий попит споживачів на готову продукцію в тому числі і на рівні різних держав.

Згідно із статистичними даними в даний час сою вирощують на різних відсотках від загальних орних угідь посівних площ більше ніж 80 країн, що розміщені на різних континентах. Протягом останніх років сумарні посіви сої кожного року біли понад 60 млн. га. Такі значні площі, що відведені для вирощування сої загалом є більшими за 5% загальних світових угідь сільськогосподарського призначення, причому середня врожайність є доволі невисокою і лише трішки перевищує 20 ц/га. Світовим лідером по вирощуванні і збиранні сої вже більше 50 років залишаються США, де щорічно збирають готового врожаю цієї культури більше 55 млн. тон.

Вже у 90-х роках минулого століття соя набула великої популярності у агровиробників України. Склалася тенденція, коли площа угідь стрімко збільшилася із позначки 42,3 тисяч гектар, що мало місце у 1999 році до позначки біля 235 тисяч гектар, на яких стали культивувати сою в 2009 році. Однак, серед проблемних моментів слід зазначити, що середня врожайність цієї культури залишається нижче аналогічних світових показників і в більшості виробників становить близько 13-14 ц/га. Ці цифри врожайності соїдесь на 25% нижчі світових показників, що залишається гострою і невирішеною задачею для фермерів. Низькі показники врожайності сої зайвий раз підкреслюють, що існуючі в господарствах технології вирощування цієї культури, технічне забезпечення галузі, насіннєвий матеріал, окремі етапи техпроцесів, системи удобрення та ін. потребують вдосконалень і раціональних підходів.

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

Соя у якості культури для вирощування може мати великий діапазон висот самих рослин, що сягає показників в діапазоні 40...100 см. Більшість сортів сої, незалежно від висоти рослин, дозволяє виростити не більше 3...8 стручків, в яких розміщуються насінини. Загальний вигляд сої та її окремі візуальні морфологічні та біологічні особливості представлені на рис. 1.

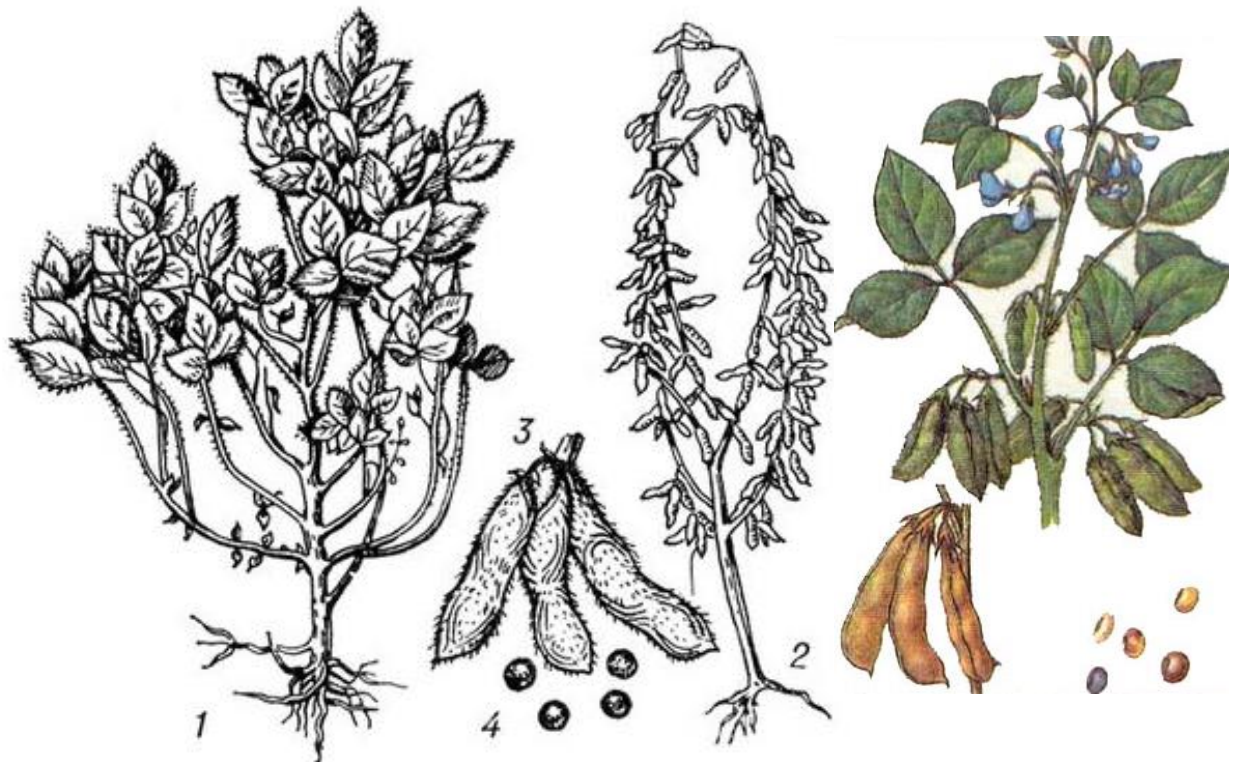


Рис. 1. Характеристика сільськогосподарської культури сої:

- 1 – кущ рослини сої; 2 – вигляд рослини соя на етапі досягання бобів;
3 – боби (стручки) сої; 4 – зернівки (насінини) сої

Важливо під час вирощування сої в господарстві провести якісно обробіток гурту і підготовку поля під сівбу. Поверхня поля має бути добре вирівняна, що пов'язано із особливостями культури, які полягають в низькому розміщенні нижніх стручків під час дозрівання близько до поверхні поля., що часто не перевищує 6...12 см. Це значить, що за умов недостатнього вирівнювання поверхні поля на етапі обробітку ґрунту і посіву, під час збирання врожаю будуть спостерігатися великі втрати повноцінного насіння основної культури.

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

Glycine hispida чи то соя є традиційною культурою, що відноситься до бобових. Агрономи відмічають, що агрофізичні властивості сої сприяють тому, що ця культура є найбільш бажаним попередником для багатьох польових культур. При вирощуванні цієї культури створюються сприятливі умови для покращення окремих властивостей ґрунтового середовища, природнім способом відбувається очищення посівів від окремих видів бур'яну, спостерігається поліпшення живлення рослин наступної сівозміни, забезпечується резервування вологи в нижніх горизонтах поля, тощо. Є відомим фактом, що під час вирощування сої на корінцях цієї культури відбувається формування бульбашкових бактерій, які забезпечують насичення ґрунту азотом, який під час вегетації виділяється із повітря. Цей накопичений азот після проведення збирання сої та реалізації операцій обробітку ґрунту стає в ґрунті доступним до засвоєння рослинами, які будуть вирощуватися на цьому полі далі в сівозміні.

Під час вирощування сої, після її збирання з поля, на кожному гектарі посівних площ залишається кількість органіки, що співставна із внесенням близько 15 т/га добрив органічного походження. Це дає змогу створити ще на етапі вирощування сої сприятливі умови для вирощування культури-наступника у сівозміні, так під час вирощування після сої пшениці за рахунок цього попередника забезпечується підвищення врожайності пшениці приблизно на 5 ц/га [2...5].

Соя під час вирощування є культурою вимогливою до температурного режиму, що набуває ще більшої актуальності на етапі цвітіння та формування стручків. Агрономи стверджують, що найкращих врожаїв сої вдається досягти, якщо на полі встановлюється стійка температура +20...+24°C. За умови, коли температура повітря під час технології вирощування сої знижується до +14°C і нижче вегетація рослин як правило припиняється повністю. Відмічається висока здатність сої переносити дефіцит вологи у ґрунті, однак на останній фазі розвитку рослин, волога стає дуже потрібною, адже саме вона забезпечує

					MBC3 00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

формування і ріст достатньої кількості бобів, які лише при наявності вологи стають повноцінними і крупними.

Значний відсоток прибутковості і якості вирощування сої залежить від того як якісно проведено підбір сорту і адаптація насіння і самої культури до дійсних польових умов вирощування. Сьогодні для фермерів доступна велика кількість сортів цієї культури, які володіють рядом ознак, що можуть забезпечити отримання гарантованих врожаїв навіть за не дуже сприятливих польових умов вирощування, недосконалого технологічного процесу та за будь-яких ґрунтів, що є в нашій державі. Соя, залежно від тривалості вегетації (фактичної швидкості дозрівання) ділиться на чотири групи: середньостигла, скоростигла, дуже скоростигла і ультраскоростигла. Найбільш поширеними в Україні сортами ультраскоростиглої сої є Медея, Устя, Ганнушка; дуже скоростиглої – Васильківська, Романтика, Ізумрудна; скоростиглої – Березина, Аванс, Одеська 150; середньостиглої – Успіх, Феміда, Агат [4].

На полях Кіровоградщини фермери переважно вирощують дуже скоростиглі чи скоростиглі сорти сої. Це пояснюється тим, що терміни дозрівання сої та умови вирощування дозволяють досягати високих врожаїв за ускладнених та не сприятливих умов виробництва, в тому числі за умов короткочасних заморозків, можливих посух, підвищених вітрів на етапі дозрівання рослин тощо.

Зазначимо, що в умовах базового господарства за останні роки культивувалася соя сортів Ізумрудна, Альтаїр, Одеська 150. За твердженнями сортових випробувань потенційна врожайність зазначених сортів цієї культури коливається на рівні 25...30 ц/га. Щоб в дійсних господарських умовах максимально розкрити потенціал цих сортів даної культури, маємо розробити і послідовно впровадити у виробництво технологію вирощування сої дотримуючись принципу реалізації інтенсивної технології, використовуючи сучасні і високоефективні окремі етапи технологічних операцій, використовуючи сучасне технічне забезпечення рослинництва,

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

якісні засоби агрохімії та ін. Існуючий багаторічний досвід господарств-лідерів в сфері вирощування сої доведено, що найкращі обсяги вирощування і якість готового врожаю сої переважно досягають при реалізації в господарстві семипільної сівозміни, причому найкраще, щоб в межах одного господарства соя вирощувалася на площі, яка не менша 150...200 га. Базове ж господарство, за останні роки практикувало виробництво сої на полях площею близько 250...275 га, а це відповідно дозволяє створити цілий ряд сприятливих умов щодо провадження інтенсивної технології вирощування та дає підстави до загального зниження собівартості вирощеної продукції.

Основні характерні ознаки та обрані фізико-механічні властивості культури сої представлені у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

Культура	Розміри насіння, мм						Швидкість витання, м/с		Питома вага, г/см ³	
	Товщина		Ширина		Довжина					
	від	до	від	до	від	до	від	до	від	до
Соя <u>Glicine hispida</u>	4,0	7,0	4,5	8,0	5,0	10,5	9,0	20,2	1,05	1,3
Культура	Насипна вага, т/м ³		Абсолютна вага 1000 шт, г		Коефіцієнт тертя ковзання				Форма насіння	
					Внутрішнє тертя		Зовнішнє тертя по сталі			
	від	до	від	до	від	до	від	до		
Соя <u>Glicine hispida</u>	0,72	0,88	30	520	0,73		0,05	0,26	<u>Кулевидна</u> , овальна, до подовжено- бруньковидної	

Соя це така сільськогосподарська культура, що добре вирощується на всіх ґрунтах, які є в нашій державі за виключенням ґрунтів із солончаками. Однак, найкраще родить соя при її вирощуванні на полях із класичним чорноземом і сірих лісових ґрунтах [6].

Крім переліченого зазначимо, що існуючі ґрунтові і кліматичні умови нашого регіону загалом є дуже сприятливими для вирощування сої та потенційно здатні забезпечити збір стабільних та високих врожаїв. Значним позитивом Кіровоградщини щодо вирощування сої є те, що навіть у проблемні відносно засух роки вологи, що міститься в нижніх горизонтах ґрунту є

достатньо, щоб забезпечити отримання врожаю. Однак, слід констатувати, що складно вирощувати цю культуру на перезволожених та тяжких ґрунтах та й на піщаних із значним дефіцитом вологи ґрунтах позитивних врожаїв досягти складно.

2.2. Існуюча технологія вирощування сої в господарських умовах

Місце сої в сівозміні при її вирощуванні в господарстві

Найкраще придатні до вирощування сої є староорні ґрунти, не засміченими коренепаростковими бур'янами, багаторічними чи будь-якими іншими падалішніми культурами. Для отримання максимальної продуктивності вирощування сої в сівозміні найкращими попередниками для неї є ярі чи озимі зернові культури, кукурудза, картопля, цукрових буряків та будь-які інші однорічні трав'яні чи кормові культури. Небажаними попередниками для цієї культури є соняшник та бобові культури. Бобові є дуже поганим попередником через те, що вони із соєю мають спільних шкідників і хвороби та й карантинні бур'яни для них є ідентичними.

Після збирання сої з поля в ґрунтовому середовищі залишається до 60...80 кг/га чистого азоту, що є також характерним для вирощування деяких інших бобових культур. Якраз ця особливість вирощування сої, що сприяє резервуванню в ґрунті азоту робить цю культуру найбільш бажаним попередником для вирощування всіх зернових, технічних та овочевих культур до того ж дуже добре вирощувати після сої більшість кормових культур.

Поряд із цим існує ряд обмежень, що забезпечують ефективну сівозміну до якої входить соя. Відомо, з метою зниження ймовірності ураження посівів сої багатьма карантинними шкідниками, її варто висаджувати не ближче ніж за 500 м. від посівів інших бобових культур, лісопосадок із переважаючими у них акаціями та полів із багаторічними травами. До позитиву вирощування сої в господарстві додатково можна віднести те, що її вирощування дозволяє відмовитися в сівозміні від зеленого

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

чи чорного пару. Зрештою, наголосимо про що велася мова раніше, що в результаті вирощування сої, в ґрунті після її збирання з поля залишається така кількість поживних речовин, яку можна отримати після реалізації удобрення органічними добривами за норм їх внесення 15...20 т/га. Це безперечно підвищує актуальність вирощування сої та робить цю рослину одним із лідерів щодо насичення ґрунту органічними речовинами.

Система удобрення сої в господарстві

Соя під час її вирощування є рослиною дуже вимогливою до умов її мінерального живлення під час всього вегетаційного періоду. Через таку вимогливість цієї сільськогосподарської культури до мінерального живлення існує нагальна потреба проведення ефективного внесення добрив під час реалізації в полі технології вирощування. На розробку системи і реалізацію конкретних заходів щодо удобрення сої має прямий вплив як технічне забезпечення всіх ланок технологічних операцій так і культура землеробства в конкретному господарстві, дійсна родючість ґрунту, що визначається наявністю і загальною кількістю доступних для рослин поживних речовин в тому горизонті, де розвивається коренева система цієї культури.

Відомо, що для формування одного центнера врожаю сої, при її вирощуванні в полі із ґрунту рослини при рості і розвитку отримують 7,5...10,0 кг азоту, біля 5,0...5,5 кг магнію, понад 7,0...8,0 кг кальцію, до 4,0...4,5 кг сірки, та 4,5 кг фосфору та калію і ряд деяких інших мікроелементів, серед яких цинк, мідь, залізо, бор, молібден тощо. [3]. За умов, коли у ґрунтовому середовищі є явний дефіцит деяких поживних речовин або ж взагалі окремі речовини відсутні, в господарстві потрібно проводити внесення недостаючих речовин чи проводити локальний обробіток деякими елементами насіння. Такі підходи до живлення сприяють підвищенню ефективності вирощування сої, стають запорукою до формування високого врожаю та є обов'язковою складовою, що дозволяє різко підвищити якість зібраного врожаю, що зокрема відноситься до розмірних характеристик

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

вирощених бобів, висоти розміщення стручків сої над поверхнею поля, дружність досягання рослин, хімічний склад зібраного врожаю та ін.

Якщо в господарських умовах норми внесення мінеральних добрив є обґрунтованими та якісно розрахованими, то при внесенні стартової дози разом із основним обробітком забезпечується підвищення середньої врожайності цієї культури близько 5 ц/га. Поряд з тим, якщо азотні добрива вносяться із більшою кількістю ніж це потрібно для рослин, врожайність не підвищується а самі рослини в полі стають більш полеглими, що суттєво ускладнює збирання цієї культури без зайвих втрат навіть при відносно достатній врожайності на корню. Для внесення стартової норми добрив практикують поверхнєве їх розкидання відцентровими розкидачами, серед яких МВУ-12, МВУ-16, МВУ-8Б, МВД-900, РДУ-3,0, РУ-1000 чи подібними за призначенням агрегатами закордонного виробництва, зокрема виробників «John Deere Agricultural Equipment», «AMAZONE», «GASPARDO», «SIPMA», «KUNH», «Frontier Equipment» та ряду інших.

За умови, якщо поле за певних умов неможливо було удобрити восени, стартова норма добрив має бути внесеною весною до посівних робіт на полі. Досить добре зарекомендувало себе внесення добрив під сою разом із посівом, але враховуючи те, що заробка таких добрив повинна відбуватися на глибину близько 10...12 см із нормами внесення $N_{20}P_{30}$ чи P_{30} . Щоб практично реалізувати даний спосіб удобрення посівів сої найліпше підходять комплексні добрива, такі як нітроамофос, суперфосфат, амофос тощо [8].

Проведення основного обробітку ґрунту під час вирощування сої

Процес обробітку ґрунту при вирощуванні сої багато в чому є ідентичним та дуже близьким до операцій підготовки ґрунту, які реалізуються в технології вирощування соняшнику.

Загалом існуюча в господарстві система підготовки ґрунту під час вирощування сої передбачає ряд послідовних робіт серед яких: лущення стерні, глибока класична оранка із глибиною обробітку до 23...25 см,

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

передпосівна культивація, переважно дворазова, яка дозволяє забезпечити зрізання бур'янів, якісне вирівняти поверхні поля та утворення дрібнокомкуватої структури обробленого горизонту.

В господарстві лушення стерні проводять дисковими лушильниками типу ЛДГ, які при вирощуванні сої повинні обробляти ґрунт на глибину до 6...8 см. За умов, коли лушення стерні проводять важкими дисковими бородами, такими як БДВ-10, БДТ-7,0А чи дискаторами, які можуть бути і закордонного виробництва, за таких умов глибина обробітку потрібно збільшити і лушити на глибину 10...12 см [5].

Основний обробіток ґрунту проводять у господарстві у вигляді оранки причому після вирощування на полі зернових культур оранку із обертанням скиби проводять на глибину 25...27 см, у випадку вирощування сої після кукурудзи, то за таких умов, глибину оранки слід збільшити до 30 см. Для ефективної і якісної оранки в базовому господарстві використовують плуги традиційні, на кшталт ПЛН-8-40, ПЛН-6-35, ПЛН-5-35 та інші подібної будови і призначення, які як правило агрегуються із тракторами Т-150К, ХТЗ-17021, «Massey Ferguson МФ-8400», «John Deere-8400» тощо. Останнім часом для оранки дуже часто почали застосовувати оборотні плуги оборотні плуги, в тому числі і місцевих виробників, серед яких ППО-5-40, ППО-8-40, ППО-7-40. Коли операцію основного обробітку ґрунту доводяться реалізувати на полях із дуже великою кількістю рослинних решток попередника та інших бур'янів, найкраще для робіт використовувати плуги ярусні, зокрема ПНЯ-4-42, ПНЯ-6-42 чи інші.

Під час проведення глибокої класичної оранки регламентується дійсне відхилення середньої глибини обробітку від заданої, яке повинно знаходитися в межах ± 1 см. Скиба ґрунту, що вирізається корпусом плуга повинна бути повністю обернена для забезпечення надійної заробки рослинних решток та добрив, внесених способом поверхневого розкидання із рівнем заробки до

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

98%. Робоча швидкість оранки агрегатом в полі повинна бути на рівні 7...10 км/год.

Операції передпосівного обробітку ґрунту під сої

Було відмічено вище, що існує прямий зв'язок між підготовкою ґрунту під посів та загальною врожайністю сої. Адже на цьому етапі робіт по підготовці ґрунту до вирощування повинна створитися дрібнокомкувата структура всього горизонту вирощування та ґрунт має бути рівномірно оброблений на задану глибину, що і є основними факторами забезпечення необхідних умов для ефективного формування високого врожаю сої. Під час робіт по передпосівному обробітку ґрунту, що проводять ранньою весною повинні комплексно бути виконані чинні агротехнічні вимоги, що висуваються до подібних робіт. Гарна якість підготовки поля під посів дозволить якісно висіяти сою та створити на цьому етапі максимально сприятливі умови для збирання врожаю без системних втрат.

Під посів сої проводять дворазову культивуацію поля – першу культивуацію проводять рано весною на глибину 6...8 см; другу культивуацію реалізують безпосередньо перед проведенням посівних робіт і глибина її становить 8...10 см. На етапі реалізації передпосівної культивуації ґрунтообробний агрегат має бути обладнаний зубовими боронами, які забезпечують максимальне вирівнювання поверхні ґрунту на цьому етапі проведення робіт. Під час суцільної культивуації має забезпечуватися рівномірна середньої глибини здійснення обробітку із відхиленням в межах ± 1 см. Наголосимо ще раз, що після проведення передпосівної культивуації поверхня поля має бути максимально вирівняною. Регламентується максимально допустима висота гребенів або ж мінімальна глибина западин, що встановлюється на рівні ± 4 см, при цьому всі без виключення бур'яни повинні бути підрізані повністю. За умови, якщо із культивуацією відбувалося внесення добрив, то всі частки добрив теж повинні бути заробленими повністю а допустиме винесення часток добрив на денну поверхню поля не

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

повинно перевищувати 2%. Важливо, щоб на етапі обробітку ґрунту не відбувалося винесення на поверхню поля нижніх більш вологих горизонтів ґрунту. Дотримання останньої вимоги дозволяє знизити загальні втрати вологи із поверхні та є запорукою успішної реалізації наступних етапів технологічного процесу вирощування сої в господарстві.

Під час поверхневого обробітку ґрунту та його підготовки до посіву сої всі подібні операції намагаються виконувати на підвищених швидкостях, що в дійсних польових умовах становлять близько 9 км/год. За таких швидкостей поверхневого обробітку ґрунту забезпечується більш якісне і повне підрізання і заробка бур'янів і рослинних решток та є змога ефективно вирівняти денну поверхню поля. Передпосівну культивуацію під посів сої здійснюють здебільшого традиційними культиваторами, зокрема КШУ-12, КШУ-4, КПС-4М, КПУ-400, КПСП-4, КШУ-8, КШ-3,6М, КГ-8 чи іншими подібними агрегатами. Протягом останніх років, все активніше на подібних роботах стали застосовувати комбіновані передпосівні агрегати, що забезпечують гарну якість підготовки поля під посів, до таких агрегатів відносяться машини АКГ-6, АПК-6, та багато інших.

Одну із найвищих ефективностей поверхневого обробітку в господарських умовах забезпечують багатоопераційні багатофункціональні агрегати, такі як «Європак». Тому, оскільки в базовому господарстві є такі агрегати, рекомендується проводити підготовку ґрунту під посів сої саме ними. Доведено, що використання багатоопераційних ґрунтообробних агрегатів на етапі поверхневого обробітку ґрунту забезпечує до трьох разів зменшення кількості проходів машин по полю, знижуються сумарні витрати енергії до 35% на підготовку ґрунту під посів та в кілька разів зменшуються витрати вологи із ґрунтового середовища.

Порядок використання гербіцидів під час виробництва сої

Відповідальним етапом технологічного процесу вирощування сої є реалізація робіт із внесення гербіцидів, адже хімізація технології вирощування

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

сої є достатньо високою, а можливість формування врожаю залежить і від етапу внесення гербіцидів. Таке внесення гербіцидів залишається єдиним ефективним способом боротьби з бур'янами, що ростуть на посівах сої, а використання саме засобів агрохімії для знешкодження бур'янів призводить до підвищення валового збору цієї культури.

Однак, агрономи та агрохіміки відмічають, що застосування гербіцидів є таким технологічним прийомом, що може провокувати накопичення вже у готовому збіжжі великого спектру шкідливих речовин. До того ж, при необґрунтованому використанні засобів агрохімії має місце перенасичення окремими шкідливими речовинами і самого ґрунту. Всі забруднення засобами агрохімії готового врожаю різко забезпечують зниження органічної чистоти вирощеного збіжжя, що суттєво ускладнює реалізацію такого насіння, а продаж за кордон забрудненої хімією сої є взагалі практично неможливим. Якщо ж господарство реалізує прагнення вирощувати органічно чисту сою, віддавати перевагу слід іншим способам боротьби із бур'янами, а саме – проводити агротехнічні прийоми знищення цих рослин. Це забезпечується під час боронування сходів рослин чи досходове боронування легкими зубовими боролами, проведення міжрядного обробітку ґрунту, а за наявності на те нагальної потреби і взагалі проведення ручного прополювання бур'янів у рядках рослин. Однак, використання ручної праці забезпечує різке підвищення собівартості готової продукції і робить загальний результат залежним від людського фактору.

За умов, якщо бур'яни на посівах сої дуже активно поширюються чи проведення боротьби із бур'янами агротехнічними методами є неможливим а скорочення витрат на виробництво сої і підвищення загальної конкурентоздатності в господарських умовах є пріоритетним, проводять знищення бур'янів використовуючи гербіциди. Гербіциди під час вирощування сої вносять на етапах передпосівного обробітку разом із проведенням посівних операцій. Протягом останніх років все ширше почали

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

проводити внесення цих засобів агрохімії після появи сходів, а для руху агрегату при цьому зазвичай використовують технологічні колії.

Під час вирощування сої у господарствах Центральної України для боротьби із бур'янами себе дуже добре зарекомендували такі гербіциди як: Вілкан, Раундап, Ураган норми внесення яких є на рівні 4...4,5 л/га; Харнес екстра із нормою від 1,5 до 3,0 л/га та інші подібні. Доведено, що зазначені засоби агрохімії забезпечують знищення до 95% бур'янів, що можуть з'явитися на посівах сої. Вносять гербіциди на поле з допомогою штангових оприскувачів, віддаючи перевагу наступним: ОПШ-15, ОП-2000-2-01, ОСШ-600, ОСШ-2000, ОСШ-2500, ОНШ-600 та ряд подібних. Останнім часом зросло використання для подібних робіт широкозахватних агрегатів закордонних виробників. Сьогодні на полях часто зустрічаються оприскувачі фірм «Amazone», «Bomet», «Case», «John Deere» тощо.

Майже всі вітчизняні оприскувачі працюють в агрегаті із енергетичними засобами тягового класу 1,4. За умов, коли сою вирощують з міжряддям 15 см для проведення догляду за посівами (проведення обприскування) на полі забезпечують формування технологічних колій. Колії серійних вітчизняних обприскувачів є стандартною і становить 1400 мм. Тому з метою створення технологічних колій під час проведення посіву проводять перекриття окремих висівних апаратів, що забезпечує не висів рядка рослин, окрім цього на задні колеса енергетичного засобу при русі по колії слід встановлювати завужені шини.

Вирощуючи в господарстві сою варто ретельно дотримуватись рекомендованих виробниками норм внесення засобів агрохімії. Так, для більшості відомих хімікатів витрати рідини при обприскуванні посівів сої знаходяться в діапазоні 200...250 л/га. Під час внесення гербіцидів варто уникати огріхів та не допускати пропусків та слід не забезпечувати значного перекриття між проходами агрегату. Щоб уникнути пропусків під час обприскування посівів і перекриття при роботі із застарілими обприскувачами,

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

для відмітки ліній проходів агрегату використовують пінні маркери. За чинними нормативами з метою уникнення пошкодження культурних рослин є чітко встановлені відхилення норм внесення гербіцидів від встановлених, що складає $\pm 10\%$. При обприскуванні посівів сої встановлюються і рівномірність розподілу рідини за шириною захвату, що не повинно 25%. Реалізувати операції внесення гербіцидів на полях методом обприскування посівів можна за умови, що швидкість руху повітряних мас (вітру) не більша 5 м/с. Для забезпечення перелічених вимог агрегат із обприскувачем в полі повинен пересуватися із максимально рівномірною швидкістю, що за величиною є не більшою 8...10 км/год.

Технологія посіву сої в господарських умовах

На початкових етапах вирощування сої посівні операції відносяться до одного із найбільш складних і відповідальних етапів, що задають загальну можливість отримання врожаю. Посів сої, як і більшості інших культур має відбуватися за умов суворого дотримання встановлених норм висіву, глибини розміщення і рівномірності розміщення та загортання кожної насінини, інтервалу між насінням в рядку тощо. Україна є одним із лідерів світу щодо кількості сортів сої, що реалізуються і виводяться насіннєвими господарствами, яких загалом налічується до 65. Слід розуміти, що дані сорти відмінні не лише своїми характеристиками, придатністю до вирощування за певних умов, адаптації до конкретних ґрунтових умов, але й характеризуються широкою відмінністю у вегетаційному періоді рослин, який може змінюватися від 70 до 130 діб [6].

Існує прямий зв'язок між скоростиглістю сорту сої та її потенційною врожайністю. Відомо, що вітчизняні середньостиглі сорти дозволяють вирощувати сою із середньою врожайністю 30...38 ц/га, тоді як ранньостиглі сорти є менш продуктивні, а їх врожайність дорівнює 25...28 ц/га, скоростиглі сорти сої мають ще менші показники врожайності, що рідко перевищує 18...23 ц/га. Практикуючі фермери, які активно вирощують сою в своїх господарствах

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

стверджують, що для гарантування отримання врожаю бажано на полях щорічно культивувати кілька сортів сої, за умови що всі ці сорти відносяться до різної скоростиглості. Такі умови є запорукою збору стабільного врожаю сої та можуть нівелювати природні катаклізми, що можуть пагубно вплинути на врожайність, до того ж таке різносортя гарантує зниження навантаження в найбільш гострі періоди, до прикладу під час збирання врожаю [8].

Посівний матеріал сої має використовуватися першого класу і бажано першої, як виключення – другої репродукції. Насіння повинно висіватися районованих сортів, із наступними характеристиками: чистота посівного матеріалу – близько 98%; польова схожість насіння – min 90%; усереднена вага 1000 насінин сої має становити 130...170 грам. Насіння сої, що використовується як посівний матеріал повинно бути близьким за розміром, адже це забезпечує ідентичні умови захоплення посівного матеріалу висівними апаратами посівних машин.

При підготовці насіння сої до сівби за два тижні до основної операції насіння обробляється Фундазолом або Вітаваксом із забезпеченням норми близько 3 л/т. Безпосередньо перед посівом зернівки сої обробляють бульбашковими бактеріями, соєвим Ризотофіном чи Нітрагіном із нормами не більше 10 л/т. Такий процес підготовки посівного матеріалу сої до посіву закладає можливість потенційного збільшення врожайності приблизно на 2...3 ц/га.

Сої найкраще сіяти тільки тоді, як ґрунт прогріється на глибину висіву насіння. Цей час настає із досягненням середньодобових температур в діапазоні 12°C ...14°C. Такі середньодобові температури на полях Кіровоградщини встановлюється наприкінці квітня чи початку травня. Першими сіють найбільш пізньостиглі сорти, причому як і для інших зернових та технічних культур, всі посівні операції в межах одного поля проводять в якомога стиснуті терміни і намагаються роботи завершити за один-два дні.

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

В нашій державі сою вирощують широкорядним способом, із міжряддями 700 чи 450 мм. Зазначимо, що високорослі пізньостиглі сорти цієї культури найкраще висівати із міжряддями 700 мм, а ранньостиглі та низькорослі сорти культивують з міжряддями 450 мм. За умов, що поле дуже добре підготовлене до проведення посівних операцій, а бур'янів майже немає дозволяється висівати сою вузькорядним способом, міжряддя для якого дорівнює 150 мм.

На етапі проведення посіву сої суттєвий вплив на врожай чинить глибина загортання насіння в ґрунті та рівномірність забезпечення цієї глибини сошниковою групою сівалок. За умови, що волога на полі є достатньою, то глибина загортання сої при посіві має забезпечуватися на рівні 2,5...4 см. Якщо ж має місце значне пересихання ґрунту, то під час посіву глибину розміщення зернівок підвищують до 5...6 см.

В господарствах посів сої проводять переважно вітчизняними сівалками, серед яких УПС-12, СУПН-8, СПС-24, СПС-12, ССН-5,8Д, СЗ-5,4, СЗ-3,6А, СО-4,2 та інші. Більш розвинені господарства сіють сою агрегатами закордонних фірм, такими як «Great Plains», «John Deere», «BEDNAR» «MULTICORN», «KINZE» та ряд інших. Характерним для посіву сої є те, що за умов низької вологості ґрунту під час посіву слід забезпечити прикочування поверхні поля.

По закінченню посіву сої до початку появи сходів культурних рослин проводять внесення ґрунтових гербіцидів, серед яких Трефлан480 із нормами внесення в діапазоні 2...5 л/га чи Харнес норми внесення якого 1,5...2,0 л/га можуть вноситися і інші гербіциди аналогічного призначення. За умов, коли має місце висока забур'яненість полів, виникає необхідність боротьби і з дводольними бур'янами для цього застосовують засоби агрохімії типу Гезагарда норма якого 3...5 кг/га чи Зенкера – 0,5...1,4 л/га.

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

Технологія догляду за посівами сої

Весь спектр робіт по догляду за посівами сої передбачає проведення робіт по боротьбі із бур'янами, реалізація агротехнічних заходів по руйнуванню поверхневої кірки та ін, що покликані знизити витрати вологи із ґрунту та різні операції по внесенню засобів агрохімії, що дозволяють вирішити питання підживлення рослин під час вирощування та провести знищення хвороб і шкідників хімією. Сьогодні відомо, найкраще для боротьби із бур'янами в господарстві реалізувати комбіновані методи, які вдало поєднують агротехнічний та хімічний способи.

Досходове боронування сої проводять середніми зубовими боронами типу БЗСС-1,0. Для забезпечення заданої продуктивності агрегату борони за рахунок зчіпок з'єднуються до широкозахватних агрегатів, а саму операцію досхового боронування проводять в полі через кілька днів після посіву. Окрім руйнування поверхневої кірки поля таке боронування забезпечує покращене вирівнювання денної поверхні поля та дозволяє провести знищення бур'янів, що знаходяться на стадії «білої нитки». Робочі швидкості досхового боронування не перевищують 6 км/год, при цьому допустиме пошкодження рослин сої не має перевищувати 1%.

Якщо в господарстві є нагальна потреба можна проводити і післясходове боронування сої. За такої операції має знищуватися до 90% бур'янів, що ростуть на полі при цьому пошкодження культурних рослин не повинно бути більшим за 10%. Для проведення післясхового боронування в господарстві використовують пружинні борони типу БПУ-0,8 або ж легкі зубові борони ЗОР-0,7. Швидкість післясхового боронування сої є ще нижчою і становить до 4,5...5 км/год. За умови, що післясходове боронування проводять пружинними боронами БПУ, на полі можна знищити взагалі 95% бур'янів, а пошкодження рослин молоді сої не перевищує 5,5%.

Протягом росту сої на полі в господарствах проводять кількаразову культивуацію міжрядь. Такий міжрядний обробіток найкраще проводити

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

традиційними просапними культиваторами, серед яких УСМК-8,1, УСМК-5,4, КРН-8,4, КРН-5,6, КРН-4,2, КОР-4,2, КОН-4,2, КОН-2,8 або ж подібні агрегати за будовою і призначенням. Першу міжрядну культивацію посівів сої проводять на глибину до 5...6 см, глибина другого міжрядного обробітку сої є більшою і складає 7...8 см.

Збирання врожаю сої в господарстві

Під час вирощування сої одним із найбільш відповідальних, складних та енергозатратних операцій залишається збирання вирощеного врожаю. Складність проведення збирання пояснюється ще й суттєвою нерівномірністю дозрівання рослин сої в полі, що може призводити до підвищення пошкодження зернівок сої під час їх обмолоту. Таке підвищене пошкодження сої спостерігається тому, що у стані неповної стиглості зернівки сої дуже схильні до травмування навіть при невеликій взаємодії із робочими органами збиральних агрегатів. Під час збирання врожаю сої виключається можливість реалізації двофазної технології збирання цієї культури адже неможливо підібрати і обмолотити валок сої без дуже значних втрат врожаю, так як стручки мають здатність відразу розлускуватися при мінімальному контакті із робочими органами збиральних агрегатів. Дуже проблемним фактором, який суттєво ускладнює збирання сої залишається низьке, а іноді навіть існує контакт із ґрунтом, розміщення стручків біля поверхні поля.

Починати скошування і обмолот сої потрібно після її повного дозрівання, а вологість збіжжя є не більшою за 13...15%. Крім регламентованої вологості є деякі інші ознаки того, що соя дозріла – це початок інтенсивного осипання листової маси рослин, різка і явна зміна кольору стручків і бобів, соя, а саме її зернівка починає дуже легко відділятися від стручка, втрата міцності основного стовбура рослин тощо. Можна підтвердити, що якщо на етапі дозрівання сої на полі спостерігаються несприятливі погодні умови, а рослини дозрівають не дружно, то практикують проведення десикації посівів сої. Така обробка дає змогу швидко

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

знизити вологість рослин, прискорити процес дозрівання сої та на кілька днів, а отже і наблизити терміни збирання врожаю із поля. Достатньо часто десикацію сої проводять під час сильних чи помірних опадах, частих туманах та коли вологість становить 40...45%.

З поля господарства сою збирають способом прямого комбайнування, для чого може застосовуватися весь спектр зернозбиральної техніки, що є в господарстві, однак для зменшення втрат при збиранні сої краще використовувати закордонні зернозбиральні агрегати. В господарствах Центральної України в останні роки сою збирають такими збиральними агрегатами як «Дон-1500», «Славутич», «Вектор» та агрегатами закордонних виробників, зокрема фірм «New Holland», «John Deere», «CASE», «SAMPO», «CLAAS», «Massey Ferguson» тощо.

Для зниження втрат врожаю сої на етапі її збирання слід створити умови для максимально низького зрізання рослин цієї культури, що бажано робити на висоті від поверхні поля на рівні 4...6 см. Така вимога обумовлена тим, що на висоті від поверхні поля біля 5 см на рослині цієї культури виростає близько 1,8% загального врожаю, на висоті від поверхні до 9 см виростає близько 10% [8]. Отже, за таких умов різальні апарати зернозбиральних агрегатів мають опускатися максимально низько до поверхні поля. Також максимально низько мають бути встановлені і копіювальні башмаки зернозбиральної жатки комбайна. На агрегатах закордонного виробництва під час збирання сої поверхню поля копіюють автоматично, що реалізують шляхом переведення гідросистеми в плаваюче положення та використовуючи сенсорні датчики. Тільки створення умов для дуже низького зрізання сої може забезпечити зниження втрат повноцінного врожаю через залишення його на поверхні поля.

					MBC3 00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ СОЇ

3.1. Існуюча в господарстві технологія післязбиральної обробки сої

По завершенню операції збирання із насіння сої слід якомога швидше домішки, що містяться у збіжжі, а це бите, щупле і пошкоджене насіння основної культури, недомолочені чи пошкоджені стручки сої, зерна та насіння інших культур, бур'янів, рослинні рештки, механічні включення тощо.

Слід зазначити, що за умови якщо врожай надходить до місць зберігання надто високої вологості, варто якнайшвидше висушити зібрану сою та знизити її загальну вологість до 12...14%. Після очищення врожаю сої повноцінного насіння основної культури у воросі має стати понад 95%. Чинними нормативами встановлюється допустима у збіжжі кількість насіння інших культур та насіння бур'янів, що не повинно бути більшим за 5 шт/кг. Під час реалізації в господарстві робіт по післязбиральному очищенню сої втрати повноцінного матеріалу під час очищення продовольчого насіння не повинні перевищувати 2% а при очищенні посівного матеріалу допускається до 10% втрат. За умови, що пошкодження насіння сої робочими органами зерноочисного обладнання допускається не більше 2% від загальної маси матеріалу, що очищається.

В умовах господарств України для післязбирального очищення насіння сої використовують переважно зерноочисні агрегати та зерноочисні машини загального призначення. За тих умов, коли крім очищення насіння сої потрібно ще й сушити найкраще операції сумістити і проводити їх зерноочисними агрегатами типу ЗАВ-20, ЗАВ-40, ЗАВ-50, КЗСУ-25, КЗСУ-50, «Нива»-25, ЗВС-20А, КЗС-40 та ін. За умов, коли очищення проводять на токах фермерських господарств оперативно після збирання врожаю з поля та за умов очищення незначних партій матеріалу найкраще скористатися мобільними зерноочисними машинами невеликої продуктивності АСХ-2,5, АСХ -5, ОЗП-20, ОВП-20А, ОС-4,5, ОРП-20 тощо.

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

Під час сушіння зібраного врожаю сої сушарками варто ретельно обирати режими сушіння, адже оболонка зернівок сої значно швидше висихає ніж саме ядро. Зазначимо, що подальше сушіння сої дуже швидко може привести до пошкодження верхнього шару зернівки та привести до загибелі ендосперму. За умови вологості насіння сої до 25...30%, в такому випадку температура теплоносія, за якої зернівка не пошкоджується, має бути не вищою за 30°C, якщо ж вологість основної культури складає 16...18%, теплоносій можна використовувати із температурою до 40°C. За умов сушіння сої із вищими температурами агентів сушіння, це гарантовано забезпечить пошкодження повноцінного зерна.

Відомо, що одне проходження насіння сої крізь сушарку призводить до зниження вологості не більше як на 4%, при цьому слід ще й забезпечити витримування цього висушеного збіжжя для нормалізації не менше ніж на 5 годин. Найкраще сушити сою шахтними зерносушарками, наприклад ДС-10, СУШ-8, СУШ-16, ЖСП-30 та ін. Достатньо непогано із задачею оперативного сушіння зібраного врожаю сої справляються пересувні сушарки, такі як СЗПБ-2,4, СЗСБ-8 тощо.

Гарні показники роботи із соєю демонструють бункери для активного вентилявання зерна, отже маючи в господарстві під час роботи із соєю можна використовувати агрегати на кшталт ОБВ-100, ОБВ-160, БВ-25, БВ-12,5 та ін. Після проведення очищення та сушіння сої її можна зберігати протягом тривалого періоду часу лише за умови, що вологість збіжжя не перевищує 12...14%. Варто пам'ятати, що зберігати сою насипом можна тільки тоді, коли товщина бурта насіння є не більшою за 1,5 м. Достатньо часто зберігають очищену і висушену сою окремих мішках, які складуються висотою не більше 2,5 м.

3.2. Розрахунок показників очищення сої в господарстві

Є відомим фактом, що очищення сої в господарських умовах, після її збирання з поля, повинно проводитися якомога швидше, до того ж загальна

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

продуктивність зерноочисних машин та обладнання має бути узгодженою із продуктивністю збиральних агрегатів, якими врожай сої збирають з поля. Враховуючи те, що у господарстві проводили збирання сої зернозбиральним комбайном ДОН-1500Б та використовуючи відому формулу можемо визначити розрахункове значення продуктивність зернозбирального агрегату на даній технологічній операції [10]:

$$W_{\kappa} = 0,01 \cdot B_{\text{жс}} \cdot V_{\kappa} \cdot A \cdot \tau_0,$$

де $B_{\text{жс}}$ – значення фактичної ширини захвату жатки зернозбирального агрегату, що для комбайна ДОН-1500Б складає $B_{\text{жс}} = 6$ м;

V_{κ} – робоча швидкість зернозбирального агрегату при збиранні цим агрегатом сої, для розрахунків приймаємо $V_{\kappa} = 8,5$ км/год;

A – дійсна врожайність сої на полях господарства, $A = 2,15$ т/га;

τ_0 – коефіцієнт технологічного обслуговування зернозбирального агрегату, що можна розрахувати за формулою:

$$\tau_0 = \frac{t_0}{(t_0 + t_p)},$$

t_0 – час чистої роботи зернозбирального комбайна на етапі збирання врожаю сої, прийmemo $t_0 = 16$ год;

t_p – час відвантаження зібраного врожаю сої зернозбиральним агрегатом,
 $t_p = 1,4$ год

Якщо у залежність для визначення коефіцієнту технологічного обслуговування підставимо числові значення отримаємо:

$$\tau_0 = \frac{16}{16 + 1,4} = \frac{16}{17,4} = 0,919.$$

Далі можемо розрахувати значення розрахункової продуктивності зернозбирального комбайну на етапі прямого комбайнування сої, що складає

$$W_{\kappa} = 0,01 \cdot 6 \cdot 8,5 \cdot 2,15 \cdot 0,919 = 1,0 \text{ т/год.}$$

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

Варто мати на увазі, що одночасно збирають сою із поля в базовому господарстві одразу двома комбайнами ДОН-1500Б, а це значить, що загальна годинна продуктивність збирання врожаю цієї культури на етапі комбайнування сої двома агрегатами має бути подвоєною і фактично становить $W = 2 \times W_k = 2 \times 1 = 2$ т/год. Виходячи із отриманих даних, з метою забезпечення прямоточності агровиробничих процесів проводити післязбиральне очищення сої в господарстві слід зерноочисними агрегатами, які мають продуктивність не менше $Q_{zod} = 2$ т/год.

Визначимо розрахункове значення змінної продуктивності зерноочисної машини, здійснимо за відомою формулою:

$$Q_{zm} = Q_{zod} \cdot T_{zm},$$

де Q_{zod} – продуктивність зерноочисного обладнання на післязбиральному очищенні насіння сої, т/год;

T_{zm} – тривалість зміни у господарстві на етапі проведення операцій очищення сої від домішок, год.

Підставивши дані у останнє рівняння маємо:

$$Q_{zm} = 2 \cdot 7 = 14 \text{ т/зм.}$$

Визначимо розрахункове значення тривалості робіт по очищенню всього зібраного врожаю сої в поточному році. Для цього маємо врахувати площу полів, на яких в даний період соя вирощувалася та середню врожайність цієї культури в господарстві враховуючи дійсні показники. Враховуючи зазначене, сумарний валовий збір сої поточного року можна розрахувати за формулою:

$$B_z = A \cdot S_n,$$

де S_n – сумарна площа поля (ів) господарства, що в поточному році зайняті посівами сої, враховуючи дійсні дані приймемо $S_n = 215$ га.

Враховуючи це, загальний збір сої становить:

$$B_z = 2,15 \cdot 215 = 462,25 \text{ т.}$$

					MBC3 00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи проведені розрахунки і обґрунтування сумарний час, що потрібно затратити в господарстві на проведення робіт із післязбирального очищення насіння сої дорівнює:

$$T = \frac{B_z}{Q_{\text{год}}} = \frac{462,25}{2} = 231,12 \text{ год} \approx 231 \text{ год.}$$

Визначимо і кількість нормо-змін роботи, які мають бути відпрацьованими для повного очищення всього зібраного збіжжя насіння сої

$$D = \frac{T}{7} = \frac{231}{7} = 33 \text{ нормо-змін.}$$

Відомо, що в період збирання врожаю токи господарства в більшості випадків працюють у дві зміни, що є характерним і для базового господарства. Враховуючи двозмінну роботу, знайдений час, який затрачається на очищення врожаю сої дорівнює 16,5 днів. Після співставлення із чинними вимогами щодо часу реалізації зерноочисних операцій, можна зробити висновок, що тривалість проведення робіт по попередньому очищенню сої вкладається в чинні нормативи, оскільки рекомендовані терміни реалізації подібних операцій мають складати 12...18 діб [7].

Визначимо розрахункову чисельність потрібних зерноочисних агрегатів заданої продуктивності, які потрібно мати господарству для якісного і вчасного очищення всього врожаю сої за формулою:

$$n = \frac{D}{3 \cdot A_c},$$

де D – потрібна фактична кількість нормо-змін, які потрібно затратити для післязбирального очищення сої у господарських умовах, нормо-змін;

3 – сумарне число робочих змін, що під час очищення сої має місце на току господарства, $3 = 2$ зміни;

A_c – регламентовані максимальні агротехнічні терміни, які є допустимими для проведення операцій очищення всього обсягу вирощеної продукції, в даному випадку – сої, $A_c = 18$ днів.

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

Враховуючи наведені числові значення, отримаємо:

$$n = \frac{33}{2 \cdot 18} = 0,92, \text{ це значить, що для проведення робіт достатньо}$$

одного зерноочисного агрегату.

Визначимо необхідну мінімальну потужність електродвигуна, що має споживати агрегат при очищенні сої з електромережі, за умови забезпечення зерноочисною машиною визначеної продуктивності. Цю потужність розрахуємо за формулою:

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

де N_c – сумарна потужність, яку споживає електродвигун агрегату з електромережі, маючи технічні показники роботи інерційної прямої зерноочисної машини, прийmemo $N_c = 1,1$ кВт;

η – коефіцієнт корисної дії електродвигуна зерноочисного агрегату, який для машин загального призначення за нормативами [5] дорівнює $\eta = 0,8 \dots 0,94$;

$\cos \varphi$ – регламентований коефіцієнт потужності електродвигуна зерноочисного агрегату, що становить $\cos \varphi = 0,8 \dots 0,9$.

Після підстановки маємо:

$$N_c = \frac{1,1}{0,9 \cdot 0,85} = 1,44 \text{ кВт.}$$

Знайдемо значення сили струму, що має споживатися електродвигун зерноочисного агрегату при його живленні з мережі змінного струму (трьохфазної). Щоб визначити розрахункове значення цієї сили струму використаємо відому формулу [9]:

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

де N_c – розрахована раніше потужність, яку витрачає електродвигун зерноочисного агрегату із електромережі, кВт;

					MBC3 00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

U – фактична напруга в електромережі, від якої заживлено електродвигун зерноочисного агрегату, В.

Підставивши наведені числові значення маємо:

$$I = 1000 \cdot \frac{1,44}{380 \cdot \sqrt{3}} = 2,19 \text{ А.}$$

Проведемо розрахунок витрати праці, що слід затратити на виконання певного обсягу роботи на етапі післязбирального очищення насіння сої, маємо

$$Z_n^o = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ люд.-год./т.}$$

Таким чином, керуючись отриманими розрахунковими даними маємо змогу спрогнозувати планові загальні витрати праці, що припадають на проведення робіт із післязбирального очищення всього зібраного врожаю сої в поточному періоді. Ці заплановані витрати праці можна розрахувати за формулою:

$$Z_n = B_z \cdot Z_n^o.$$

Після підстановки цифрових значень, маємо:

$$Z_n = 462,25 \cdot 0,5 = 231,13 \text{ людино годин.}$$

3.3. Підготовка зерноочисного обладнання до очищення сої та перевірка якості проведених робіт

Очищення сої в господарстві пропонується проводити зерноочисною машиною інерційно-прямоточного типу ІПС. Це зерноочисне обладнання є стаціонарним агрегатом із замкненим циклом циркуляції потоку повітря, що суттєво знижує енерговитрати та запилення повітря в робочій зоні. Під час використання на току зерноочисної машини ІПС до неї додатково комплектують завантажувач, причому перевагу віддають шнековим навантажувачам, хоча можуть використовуватися і ковшові і скребкові і пневматичні.

Перед початком роботи по очищенню сої на току господарства із зерноочисним агрегатом проводять наступні операції:

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- перевірити наявність, технічний стан і доступність для персоналу всього необхідного для проведення очищення сої інструменту, додаткового обладнання та інших приладів, які використовуються чи можуть використовуватися під час технології післязбирального очищення врожаю сої;
- провести усунення можливих перешкод, що погіршують чи можуть погіршити перебіг виділення домішок із загального вороху сої, забезпечити створення таких робочих умов, за яких виявлені перешкоди не будуть у майбутньому перешкоджати реалізації зерноочисним операціям;
- перевірити фактичний технічний стан усіх сільськогосподарських машин і обладнання, які приймають участь у реалізації очищення врожаю від домішок та за потреби провести із зазначеним обладнанням регламентні роботи чи обслуговування;
- до початку робіт провести всі необхідні регламентні роботи, що описані в інструкції по експлуатації, комплексно і в повному обсязі провести щозмінне технічне обслуговування, провести технологічне налаштування всього зерноочисного обладнання, що задіяне в процесі очищення.

З ціллю забезпечення безпечних умов роботи на етапі проведення очищення зібраного врожаю сої, слід перевірити таке:

- наявність та справність заземлення і (чи) занулення зерноочисної машини та додаткового обладнання;
- можливі існуючі пошкодження електрообладнання, для прикладу дротів, вимикачів, звукової і світлової сигналізації, пульта керування зерноочисною машиною та ін.;
- перевірити технічний стан усіх механізмів зерноочисного обладнання, що зокрема відноситься до механізмів приводу, інших обертових елементів, перевірити правильність установки та справність різних кожухів, захисних огорожень тощо;

					MBC3 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

- перевірити наявність, стан та повний комплект необхідних за чинними вимогами засобів первинного пожежогасіння, іншого протипожежного обладнання.

Після того, як проведено перевірку комплектності та справності зерноочисного агрегату, наявності та стану всього необхідного допоміжного обладнання інерційно прямоточну зерноочисну машину запускають в роботу і проводять обробку пробної партії насіння сої. На цьому етапі пробної роботи зерноочисної машини контролюють якісні показники реалізації процесу, оцінюють стабільність роботи та чіткість виконання режимів очищення зібраного врожаю сої. В результаті проведення пробного очищення сої, ретельно вивчають якісні результати проведення очищення та проводять за потреби додаткові регулювання агрегату.

Якісними показниками післязбирального очищення насіння сої, як і інших сільськогосподарських культур є ефект очищення збіжжя, чіткість сепарації насіння та кількість зернівок сої, які були травмовані під час проходження крізь повітряно-решітну частину зерноочисної машини в наслідок дотиків та ударів із робочими органами та допоміжними елементами сільськогосподарського агрегату.

Для фактичного встановлення ефект очищення та чіткість сепарації матеріалу під час післязбирального очищення сої проводять виділення кожної із фракцій компонентів зернової суміші, легких, дрібних та крупних домішок за стандартною методикою використовуючи метод відбору середніх проб та проводячи операції із використанням парусного класифікатора [11]. Після проведення визначення якості роботи зерноочисного обладнання варто провести стандартні розрахунки, для чого скористаємося відомим формулами. Так, ефект очищення зерноsumіші та чіткість сепарації в символічному вигляді може описуватися наступним чином:

$$\varepsilon = \frac{П - В}{Д} \cdot 100\% ;$$

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

$$z = \frac{B}{\Pi} \cdot 100\%,$$

де Π – вага легкої фракції, яка виділена із суміші насіння сої повітряним потоком, кг;

$\mathcal{D}$ – вихідна вага домішок у навісці врожаю насіння сої, кг;

B – сумарна вага повноцінної сої, яка потрапила у відходи при очищенні збіжжя повітряним потоком, кг.

Згідно із вимогами, що висуваються до операцій післязбирального очищення зернових сумішей, під час проведення попереднього очищення ефективність виконання операцій повинна становити на рівні 70%, із забезпеченням чіткості сепарації на більше 5% [12].

Фактичне травмування зернівок сої при обробці, що можна візуально визначити через пошкодження оболонки насіння сої чи ендосперму насінини цієї культури оцінюють лише шляхом огляду зібраного врожаю. Для поліпшення оцінки ймовірних травмувань достатньо часто використовують різні оптичні прилади, наприклад лупу чи мікроскоп, що дозволить шляхом збільшення насінини оцінити можливі пошкодження. Стандартом регламентується недопущення будь-яких механічних пошкоджень зернівок сої під час проходження врожаю через робочі органи чи окремі елементи допоміжного обладнання зерноочисних агрегатів.

3.4. Розробка вдосконаленої технологічної карти вирощування сої

Використовуючи інформацію, яка представлена вище, та базуючись на проведених розрахунках і обґрунтуваннях, в типову технологію виробництва сої, яка реалізовувалася в умовах базового фермерського господарства, було внесено деякі зміни, що дозволило модернізувати існуючу технологічну карту вирощування сої.

Вдосконалену технологічну карту вирощування сої, яка розроблена із врахуванням виявлених недоліків існуючої технології наведено в таблиці 2.

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модернізована технологічна карта вирощування сої

№ п/п	Найменування операції	Склад агрегату	
		трактор	машина
1	2	3	4
Основний обробіток ґрунту			
1	Лущення стерні	Т-150К	ЛДГ-15
2	Навантажування мін. добрив.	ЮМЗ-6Л	ПГ-0,3
3	Внесення мін. добрив.	Т-150К	МВУ-100
4	Глибока оранка	Т-150К	ПЛН-5-35
5	Боронування зябу	Т-150К	СГ-21 БЗСС-1,0
Передпосівний обробіток ґрунту та сівба			
6	Культивація зябу	Т-150К	С-11У КПСІ-4
7	Передпосівна культивация	Т-150К	АКГ-6
8	Транспортування води	ЮМЗ-6Л	ВР-3М
9	Внесення гербіцидів	МТЗ-82	ОП-2000-2-01
10	Сівба іноккульованого насіння, 100 кг/га	МТЗ-80	ССТ-12В
Догляд за посівами			
11	Боронування сходів поперек сівби	Т-150К	СГ-21, БЗСС-1,0
12	Внесення страхових гербіцидів (при потребі)	МТЗ-82	ОП-2000-2-01
13	Рихлення міжрядь	МТЗ-80	УСМК-5,4
Збирання врожаю та попереднє очищення			
14	Пряме комбайнування		Дон-1500Б
15	Транспортування зерна		КАМАЗ-5510
16	Післязбиральне очищення		ППС-2

Таким чином, під час виконання цієї частини роботи проаналізовано важливість сої як продукції рослинництва, її господарське та промислове значення і описані існуючі технології вирощування цієї культури у господарстві із описом та аналізом технічного забезпечення для здійснення всього комплексу запланованих робіт. Основні вдосконалення технології вирощування сої проводилися під час реалізації післязбирального очищення врожаю, що дало змогу розробити модернізовану технологічну карту вирощування сої із розрахунком окремих етапів технологічного процесу.

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Опис будови та роботи зерноочисної машини, напрямки вдосконалення агрегату

Для післязбирального очищення сої в господарських умовах за дійсних умов роботи найкраще підходить зерноочисна машина інерційно-прямоточного типу. Серед агрегатів, обираємо інерційно-прямоточний сепаратор ППС-2, який конструктивно є стаціонарною машиною, яка за будовою виконана у вигляді передньої та задньої рамок, а вже до цих рамок жорстко закріплюються передня та задні стінки (боковини) зерноочисного агрегату. Самі стінки між собою безпосередньо з'єднуються за допомогою різних коробів, які під час взаємного розміщення і утворюють між зазначеними стінками робочу повітряну систему зерноочисної машини. В цих утворених порожнинах, між передньою і задньою стінками інерційно-прямоточної зерноочисної машини, виготовлені похилі живильники та напрямники, які використовуються для спрямування зернового матеріалу по схемі машини та його безпосереднього введення в пневмосепаруючі канали. В зерноочисній машині інерційного типу встановлено пруткове підсівне решето, приймальники для збору та виведення виділених домішок та рукав для очищеної сої, осадові камери, ежектор, тощо.

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

Крім зазначених основних елементів у порожнинах між стінками зерноочисного агрегату на осях фіксуються різні заслінки, нижній і верхній сектори, цілий ряд клапанів, що під час роботи не допускають самоплинного виведення домішок і дозволяють забезпечити повноцінне функціонування замкненої пневмосистеми. В нижній частині передньої стінки даного зерноочисного агрегату виготовляють люк, який служить для доступу до всіх внутрішніх елементів даного обладнання.

Між передньою і задньою стінками зерноочисної машини в нижній частині повітряно-решітного модуля агрегату, нижче нижнього відсікача повітряної системи встановлюється швидкообертаючий щіточний ротор. Цей ротор (барабан) і є достатньо новим комбінованим робочим елементом машини, який виконує кілька функцій, одна із яких – створення повітряного потоку у пневмосистемі агрегату, що і виконує функцію розділення компонентів суміші за аеродинамічними ознаками, інша функція – захоплення щітками ротора та пересування насіння сої по прутковому підсівному решету, під час чого відбувається виділення дрібних домішок і остання функція – відвантаження очищеного насіння сої із агрегату за рахунок інерційних сил.

Щіточний ротор є активним елементом зерноочисного обладнання, привід на який відбувається від електродвигуна, який жорстко закріплено на нижній рамці біля задньої стінки інерційно-прямоточної зерноочисної машини. Рамка для встановлення електродвигуна фіксується на верхній полиці каркасу та виготовляється із кутиків, на які і встановлюється електродвигун із змонтованим на його валу щіточним ротором. З іншої сторони відносно введення насіння сої на очищення починаючи від краю пруткового решета і вгору виконується жорсткий порожнинний канал, що встановлюється по дотичній до траєкторії руху зернівок. Цей канал називають приймальним рукавом, чи відвантажувачем і він виконує функцію виведення за рахунок сил інерції очищеного насіння із повітряно-решітного модуля зерноочисної машини. Під прутковим підсівним решетом виготовляють

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приймальний лоток, який призначено для накопичення дрібних домішок, що проходять крізь отвори пруткового решета за допомогою щіток ротора. Функціональна схема зерноочисної машини інерційно-прямоточного типу наведена на рис. 3.

Технологічний процес роботи зерноочисної машини інерційно-прямоточного типу наступний. Зернова суміш сої завантажується до приймального бункеру 1, де відбувається накопичення матеріалу, що потрібно очистити. Далі відкривається регульовальна заслінка 2 і зерно самоплином проходячи по решету крупних домішок 3 очищається від крупних домішок і включень, які спрямовуються на схід із цього решета. Після просипання крізь отвори решета крупних домішок 3 суміш сої завантажується до бункера-накопичувача 4. Тут, зерно, що потребує післязбиральної обробки накопичується і лише за умови відкриття важелем 5 заслінки 7 зерновий ворох спрямовується на очищення до повітряної системи. Спочатку зерно проходить похилий пневмоканал, у якому за рахунок руху повітря аеродинамічно легкі домішки видувуються і потрапляють у лоток легких домішок 14. Все збіжжя сої, після його попереднього очищення в похилому пневмосепаруючому каналі першої аспірації спрямовується коробом 13 до пневмосепаруючого каналу другого очищення.

З метою регулювання якості виділення аеродинамічно легких домішок потоком повітря проводять зміну положення регульовальних заслінок 11. Ці заслінки обертає і встановлює у потрібне положення оператор вручну. Повітряний потік в пневмосистемі інерційно-прямоточної зерноочисної машини створюють щітки щітчного ротору 18, який під час обертання із значною швидкістю транспортує повітря своїми лопатками (щітками). Цей же робочий орган, крім нагнітання в пневмосистему потоку повітря, захоплює очищене в пневмосистемі від аеродинамічно легких домішок насіння сої, протягує щітками цей матеріал по поверхні пруткового підсівного решета 20. Цей примусовий рух насіння сої по прутковому решету і забезпечує виділення

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

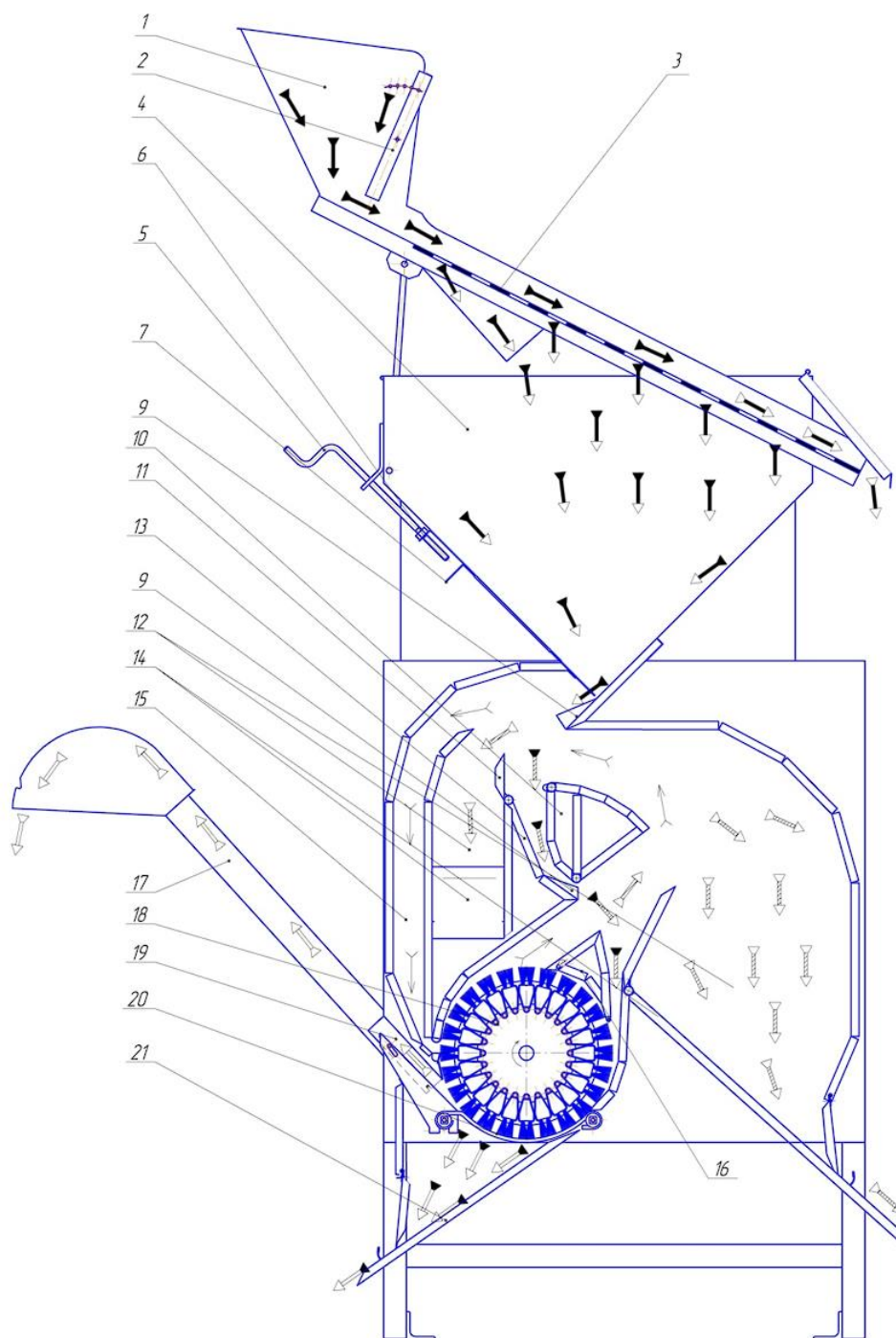


Рис. 3. Принципова схема прямооточної зерноочисної машини ПС-2:
 1 – приймальний бункер; 2 – регулювальна заслінка; 3 – решето крупних домішок; 4 – накопичувальний бункер; 5 – важіль; 6 – регулювальна заслінка; 7 – заслінка; 8 – багатоструменевий ділильник;
 9 – похилий повітряний канал; 10 – верхній сектор; 11 – заслінка;
 12 – осадові камери легких домішок; 13 – напрямник; 14 – лотки виводу легких домішок; 15 – реперкуляційний канал ежектора; 16 – нижній сектор
 17 – відвантажувач; 18 – щіточний барабан; 19 – канал виведення очищеного зерна; 20 – пруткове решето; 21 – лоток дрібних домішок

дрібних домішок через їх примусове просіювання крізь отвори. І на завершальному етапі роботи щітчного ротора із соєю, відбувається відкидання очищеного насіння за рахунок сил інерції, що виникають під час обертання ротората, та спрямування сої у відвантажувальний рукав 17. Під час переміщення насіння сої щітками по поверхні підсівного решета 20 спостерігається просіювання прохідних часток (дрібних домішок) та їх накопичення в лотку дрібних домішок 21. Потік повітря в пневмосистемі зерноочисної машини циркулює за замкненим циклом циркуляції, роботу чого забезпечує канал рециркуляційний 15 і ежектор.

Сумарна продуктивність подачі збіжжя на очищення до зерноочисного агрегату регулюють за допомогою заслінки 7. Як одне із вдосконалень запропоновано насіння сої перед введенням в зону сепарації повітряним потоком розділяти на струмені, для чого використовується багатоструменевий ділильник 8. Такий пасивний (під час самоплинного руху матеріалу) поділ збіжжя сої на окремі струмені забезпечує зниження перерозподілу швидкостей потоку повітря в зоні очищення матеріалу, а значить забезпечує більш повне використання всього активного перерізу пневмосепаруючого каналу для проведення активного розділення компонентів суміші. Домішки, які були виділені інерційно-прямоточною зерноочисною машиною накопичуються в приймальниках і лотках, а після їх відкриття вручну видаляються за межі зерноочисного агрегату.

Такий зерноочисний агрегат інерційно-прямоточного типу, який в господарських умовах рекомендовано використати для післязбирального очищення насіння сої загальному призначений для попереднього і первинного очищення зернових, бобових, деяких технічних та майже всіх круп'яних культур. Зазначимо, що особливістю та й певною перевагою запропонованої для цієї операції зерноочисної машини є можливість агрегату разом із очищенням насіння сої проводити завантажування очищеного матеріалу разом із очищенням у мішки (клапанні мішки) чи завантажувати матеріал у ємності.

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Основні технологічні розрахунки зерноочисного агрегату

Інерційно-прямоточна зерноочисна машина ПС-2 проводить послідовне видалення аеродинамічно легких домішок із насіння сої послідовно в ПСК першої та другої аспірації. Враховуючи те, як було зазначено раніше, що повітряна система зерноочисного агрегату замкненого циклу, можемо використати рівняння нерозривності потоку повітря та закон збереження енергії. Використовуючи ці відомі рівняння можемо із певним припущенням говорити, що сумарні витрати повітря W , які мають місце у пневмосистемі зерноочисної машини є ідентичними по всіх перерізах агрегату. Враховуючи наведене твердження, ці витрати по перерізах пневмосистеми можемо записати у наступному вигляді [13]:

$$W_1 = W_2 = \dots = W_n = W.$$

Є відомим, що витрати повітря крізь робочі перерізи пневмосистеми зерноочисної машини можна виразити через площу пневмосистеми в кожному обраному перерізу агрегату і швидкістю руху потоку повітря в даному перерізі. Це можна описати в символічному вигляді таким чином:

$$S_1 \cdot V_{n1} = S_2 \cdot V_{n2} = \dots = S_n \cdot V_{nn} = S \cdot V_n,$$

де W_1 ; W_2 ; W_n ; W – фактичні витрати повітря, що спостерігаються по обраних перерізах замкненої пневмосистеми, м³/год;

S – фактична площа перерізу пневмоканалу в обраній зоні повітряно системи зерноочисного агрегату, м²;

V_n – середня робоча швидкість потоку повітря по обраних перерізах, м/с.

Можемо використати відомий підхід, за яким проведемо розбивання пневмосистему по перерізам і приймемо, що W це початкові витрати потоку повітря біля вихідного вікна джерела повітряного потоку (щітчного ротора); W_1 – значення витрат потоку повітря в пневмосепаруючому каналі першого очищення; W_2 – значення витрат потоку повітря в пневмосепаруючому каналі другого очищення.

					MBC3 00.000 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З ціллю створення сприятливих умов щодо швидкісного режиму роботи пневмосепаруючого каналу першого очищення слід забезпечити виділення домішок потоком повітря, яке рухається в робочому перерізі зі швидкістю, що пов'язана із середньою швидкістю витання повноцінних компонентів насіння сої, що в символічному вигляді можна записати наступним чином:

$$V_{n1} = 0,7 \cdot V_{vit},$$

де V_{vit} – середня швидкість витання повноцінних компонентів зерноsumіші, що для повноцінної сої, за таб. 1 дорівнює $V_{vit} = 16$ м/с.

Значить, робоча швидкість робочого потоку повітря в пневмосепаруючому каналі першого очищення складає

$$V_{n1} = 0,7 \cdot 16 = 11,2 \text{ м/с.}$$

Для пневмосепаруючого каналу другого очищення інерційно-прямоточного зерноочисного агрегату, який працює за умов замкненого циклу циркуляції потоку повітря робоча швидкість агенту розділення в робочому перерізі ПСК складає:

$$V_{n2} = 0,9 \cdot V_{vit}.$$

Після підстановки цифрових значень отримаємо:

$$V_{n2} = 0,9 \cdot 16 = 14,4 \text{ м/с.}$$

Враховуючи те, що повітряна система зерноочисної машини при проведенні післязбирального очищення насіння сої працює разом із решітною очисткою, варто прийняти, що ширина обох пневмосепаруючих каналів є співставною з загальною шириною пруткового підсівного решета, та з врахуванням конструкції цього решета і його продуктивності, дорівнює $B = 100$ мм.

Із відомих джерел [12] приймемо, що загальна робоча глибина пневмосепаруючого каналу інерційно-прямоточного зерноочисного агрегату може визначитися використовуючи відомі дані по питомому зерновому

навантаженні та повноті розділення, що пов'язано такою емпіричною залежністю:

$$C = \frac{q_b + 1350 \cdot \eta - 1135}{22,7 - 27 \cdot \eta},$$

де q_b – допустиме питоме зернове навантаження на робочий пневмосепаруючий канал агрегату із врахуванням культури, що очищається, кг/дм·год;

η – повнота розділення компонентів зерноsumіші, враховуючи те, що соя потребує попереднього очищення, прийmemo $\eta = 0,6...0,7$.

Визначимо допустиме питоме зернове навантаження для очищення насіння сої, що припадає на ширину пневмоканалу, що проведемо за відомою формулою [13]:

$$q_b = \frac{Q}{B \cdot i} = \frac{2000}{1 \cdot 2} = 1000 \text{ кг/дм} \cdot \text{год},$$

де Q – нормативна продуктивність за годину роботи інерційно-прямоточної зерноочисної машини на етапі очищенні цим агрегатом сої, кг/год;

B – робоча ширина пневмоканалу в районі проведення розділення повітряним потоком компонентів зерноsumіші, дм;

i – загальне число послідовно працюючих пневмосепаруючих каналів, в межах однієї пневмосистеми зерноочисного агрегату, шт.

Використовуючи раніше проведені дослідниками дані, які підтверджені експериментами [10, 11, 12] допустиме максимальне питоме зернове навантаження, що характерне для пневмосистем зерноочисних агрегатів загального призначення під час попереднього очищення загалом є не більшим 1500 кг/дм×год. Отже, проведені в цьому розділі розрахунки доводять, що повітряна система інерційного прямоточного зерноочисного агрегату є повністю працездатною під час попереднього очищення цим агрегатом насіння сої.

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи проведені обґрунтування, можемо розрахувати потрібну глибину пневмосепаруючого каналу для забезпечення роботи зерноочисної машини

$$C = \frac{1000 + 1350 \cdot 0,7 - 1135}{22,7 - 27 \cdot 0,7} = 213 \text{ мм.}$$

Для поліпшення умов роботи, збільшимо глибину пневмосепаруючого каналу та виходячи із конструктивних міркувань приймаємо – $C = 215 \text{ мм.}$

На етапі проектування зерноочисної машини закладаємо можливість виготовлення задньої стінки пневмоканалу другого очищення з можливістю зміни положення цієї стінки. Це дозволить проводити гнучке регулювання глибини пневмоканалу та суттєво впливати на швидкісні параметри робочого потоку повітря в зоні виділення домішок, а значить і регулювати якість проведення повітряного очищення зерноsumішей у широких межах. Такий підхід дозволить ще й додатково розширити сферу використання інерційного прямооточного сепаратора адже збільшення діапазону робочих швидкостей дозволить розширити кількість культур, що можуть очищатися даним зерноочисним агрегатом без суттєвого переналаштування машини.

Після обґрунтування параметрів перерізів робочих пневмосепаруючих каналів зерноочисної машини та швидкісних режимів роботи агрегату можемо визначити розрахункові значення витрат повітря через повітряну систему агрегату, що проведемо використовуючи залежність:

$$W_1 = 3600 \cdot B \cdot C \cdot V_{n1};$$

$$W_1 = 3600 \cdot 0,1 \cdot 0,215 \cdot 11,2 = 866,88 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Таким чином, керуючись представленими раніше законами збереження енергії та умов нерозривності потоку повітря, що мають місце в межах замкненої повітряної системи інерційної прямооточної зерноочисної машини можемо визначити основні параметри ПСК другої аспірації., При визначенні параметрів другого пневмоканалу оберемо робочу швидкість потоку повітря в його робочому перерізі $V_{n2} = 14,4 \text{ м/с.}$

					MBC3 00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це значить, що правомірно записати:

$$W_1 = W_2 = S_1 \cdot V_1 = S_2 \cdot V_2 = 3600 \cdot B_1 \cdot C_1 \cdot V_1 = 3600 \cdot B_2 \cdot C_2 \cdot V_2.$$

Це підтверджує, що витрати повітря пов'язані із швидкістю потоку і параметрами пневмоканалу, що для ПСК другого очищення у символічному вигляді набуває вигляду:

$$W_1 = 3600 \cdot B_2 \cdot C_2 \cdot V_{n2}.$$

Враховуючи представлену залежність можемо отримати формулу для визначення глибини другого ПСК в пневмосистемі ЗОМ

$$C_2 = \frac{W_1}{3600 \cdot B_2 \cdot V_2} = \frac{866,88}{3600 \cdot 0,1 \cdot 14,4} = \frac{866,88}{5184} = 0,167 \text{ м} \approx 170 \text{ мм}.$$

Отже, під час проведення обґрунтувань і розрахунків були визначені основні режими роботи та параметри замкненої повітряної системи інерційного прямооточного сепаратора, які мають забезпечуватися під час післязбирального очищенні сої. Бажаними параметрами повітряної системи є такі:

- переріз ПСК першого очищення (в робочій зоні розділення компонентів) складає $0,1 \text{ м} \times 0,215 \text{ м}$;
- переріз ПСК другого очищення (в робочій зоні розділення компонентів) складає $0,1 \text{ м} \times 0,17 \text{ м}$;
- розрахункове питоме зернове навантаження, що припадає на довжину пневмоканалу під час виділення домішок повітрям із сої $1000 \text{ кг/дм} \cdot \text{год}$;
- розрахункові витрати потоку повітря крізь пневмосистему інерційної прямооточної зерноочисної машини дорівнює $866,88 \text{ м}^3/\text{год}$;
- робоча швидкість повітря в перерізі першого ПСК $V_{n1} = 11,2 \text{ м/с}$;
- робоча швидкість повітря в перерізі другого ПСК $V_{n2} = 14,4 \text{ м/с}$;
- ефективність виділення домішок (повнота розділення) з вихідного зернового матеріалу сої – не нижче $0,7$.

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3. Розрахунки щітчного ротора

Потік повітря, який необхідний для аеродинамічного розділення компонентів зерноsumіші в системі інерційного прямооточного сепаратора типу ІПС нагнітає робочий орган багатофункціонального типу – щітчний ротор (рис. 4). Як зазначалося вище, цей робочий орган, до створення повітряного потоку є джерелом переміщення насіння сої, за рахунок його захоплення щітками по поверхні пруткового підсівного решета та виділення із сої за рахунок просіювання крізь отвори пруткового решета дрібних домішок. Та ще однією функцією щітчний ротора є транспортування, за рахунок інерційних сил, знову ж цими щітками, очищеного насіння сої і його відвантаження за межі зерноочисного агрегату.

Щоб ефективно працював ротор в режимі джерела повітряного потоку цей робочий орган повинен нагнітати потік повітря, що відповідає за своєю інтенсивністю і рівномірністю необхідним показникам, здатним забезпечити роботу повітряної частини зерноочисної машини. З метою розрахунку сумарної маси повітря, що може нагнітатися гнучкими щітками ротора слід скористатися відомою формулою [13]:

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

де γ – фактична щільність потоку повітря, яке нагнітається та працює в пневмомережі ЗОМ, $\gamma = 1,2 \text{ кг/м}^3$;

$S_{\text{лп}}$ – робоча площа робочої частини гнучкої щітки ротору, м^2 ;

i – номінальна кількість щіток на роторі, що забезпечують при обертанні ротора створення потоку повітря, шт;

$V_{\text{л}}$ – лінійна швидкість руху передньої площини гнучкої щітки під час обертання ротору, м/с .

Для розрахунку геометричних параметрів гнучких щіток ротору (рис. 4) почнемо із визначення робочої площі кожної щітки, що проведемо використовуючи рівність:

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

$$S_{\text{лп}} = a \cdot b,$$

де a – дійсна довжина щітки ротора, яка фактично ідентична довжині всього щіткового ротору, м

$$a = B = 0,1 \text{ м.}$$

b – значення висоти робочої частини щіток ротору, що визначається умовою руху матеріалу по прутковому підсівному решеті, так за попередніми дослідженнями [14], висота робочої частини щітки ротора складає $b = 0,05$ м.

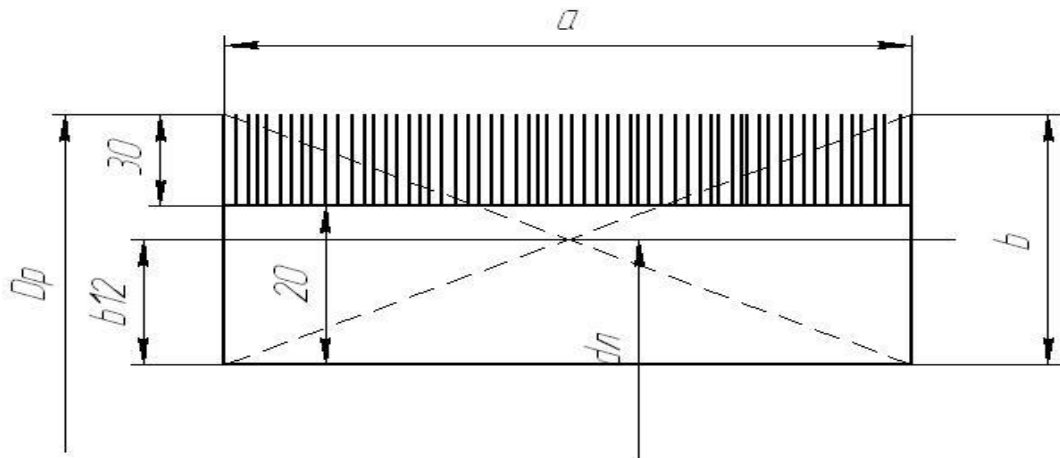


Рис. 4. Розрахункова схема щітки ротора

Отже, враховуючи інші конструктивні особливості, площа лобової частини щітки ротора дорівнює:

$$S_{\text{лп}} = 0,1 \cdot 0,05 = 0,005 \text{ м}^2.$$

З метою обґрунтування розрахункової кількості щіток слід розуміти, що цей багатофункціональний робочий орган забезпечує не лише створення повітряного потоку із заданими характеристиками, але й повинен забезпечити безперебійну та стійку роботу підсівного решета та рівномірне відвантаження очищеного насіння сої за межі інерційного прямооточного сепаратора. Попередні дослідження інших авторів [14] дозволяють констатувати що з метою виконання усіх перелічених функцій і для забезпечення багатофункціональності цього робочого органу на роторі має встановлюватися 24 щітки.

Визначимо частоту обертання щіточного ротора, скористаємося відомою залежністю:

$$\omega_p = \frac{\pi \cdot n_p}{30} = \frac{3,14 \cdot 1400}{30} = 146,5 \text{ рад/с.}$$

Розрахуємо радіус лобової площини кожної щітки ротора (рис. 4), що проведемо за формулою:

$$r_{\text{л}} = \frac{d_{\text{л}}}{2} = \frac{1}{2} \cdot (D_p - b) = \frac{1}{2} \cdot (0,25 - 0,05) = 0,1 \text{ м.}$$

Таким чином, розрахункова лінійна швидкість кожної із щіток ротора при його обертанні становить:

$$V_{\text{л}} = \omega_p \cdot r_{\text{л}} = 146,5 \cdot 0,1 = 14,65 \text{ м/с.}$$

Тоді маса повітря, яку буде витіснити під час роботи щіточний ротор дорівнює

$$m_n = 1,2 \cdot 0,005 \cdot 24 \cdot 14,65 = 2,11 \text{ кг.}$$

Для забезпечення роботи цього щіточного ротора в кінематично усталеному режимі, а можливість створення рівномірного потоку повітря була забезпечена, знайдемо показник кінематичного режиму щіточного ротора [15] за відомою залежністю:

$$K = \frac{\omega^2 \cdot R_p}{g} = \frac{146,5^2 \cdot 0,125}{9,81} = 273,5.$$

Такими чином, створена щітками швидкість повітряного потоку буде прямопропорційною до дійсної лінійної швидкості цих щіток під час роботи. З фізичної точки зору це можна описати формулою:

$$V_{\text{пов}} = \xi \cdot V_{\text{л}},$$

де ξ – значення коефіцієнту пропорційності. Цей коефіцієнт напряму пов'язаний із дійсною кількістю щіток на роторі та кінематичним показником роботи багатофункціонального робочого органу.

Встановлено раніше [16, 17], що за умови якщо кількість щіток на подібному робочому органі дорівнює 24 од., а показник кінематичного режиму

					MBC3 00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

складає $K = 273,5$, то за таких умов, коефіцієнт пропорційності $\xi = 0,93$.

Враховуючи наведені значення отримаємо:

$$V_{нов} = 0,94 \cdot 14,65 = 13,77 \text{ м/с}$$

Таким чином, проведені розрахунки і обґрунтування дозволили отримати деякі основні параметри щітчного ротора, а саме – діаметр ротора 250 мм, кількість щіток на ньому – 24 та частота обертання 1400 об/хв. Такий за конструкцією і з обраними режимами роботи ротор дозволяє створити потік повітря в пневмосистемі, що володіє заданою рівномірністю та швидкістю руху в зоні виходу із ротора, яка складає 13,77 м/с. Цієї швидкості достатньо для ефективного розділення потоком повітря насіння сої, та більшості інших сільськогосподарських культур, а самі щітки, із висотою до 50 мм та загальною довжиною кожної 100 мм є повністю працездатними і придатними ще й до виконання інших функцій цього багатофункціонального робочого органу.

4.4. Енергетичний розрахунок зерноочисної машини

Для встановлення потужності, потрібної для роботи щітчного ротора маємо скористатися відомою залежністю:

$$N = N_1 + N_2,$$

де N_1 – встановлена потужність електродвигуна, яка витрачається на подолання шкідливих опорів у системі та загальне створення потоку повітря, кВт;

N_2 – потужність, що потрібно витратити на приведення в рух насіння сої по поверхні пруткового підсівного решета і забезпечення за рахунок сил інерції відвантаження вже очищеного зерна за межі зерноочисної машини, кВт.

Щоб знайти першу складову потужності використаємо відому залежність:

$$N_1 = A \cdot \omega + B \cdot \omega^3,$$

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $A \cdot \omega$ – потужність, що потрібно витратити для подолання шкідливих опорів системи;

$B \cdot \omega^3$ – потужність яка витрачається для нагнітання потоку повітря і систему ЗОМ із заданими його характеристиками.

Знайдемо значення коефіцієнту A , скориставшись залежністю:

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

де R – сума всіх реакцій в опорах системи (зведена), Н;

ψ – коефіцієнт тертя в опорах;

ρ – значення радіусу цапфи багатофункціонального робочого органу, м.

З врахуванням того, що щіточний ротор встановлено на опорах в яких змонтовано підшипники кочення, то використовуючи дані [18] із високою точністю можна записати, що $\rho \cdot \psi = 0,00015$ м. Маючи такі дані, можна і суму реакцій в опорах для розрахунків прийняти на рівні $R = 400$ Н.

Тоді в цифровому вираженні коефіцієнт A складає:

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

Щоб знайти коефіцієнт B можемо скористатися відомою залежністю

$$B = \frac{\gamma_{II} \cdot F \cdot i \cdot \varepsilon^2 \cdot r_{II}^3}{2g} = \frac{1,2 \cdot 0,055 \cdot 24 \cdot 0,58^2 \cdot 0,1^3}{2 \cdot 9,81} = 2,7 \cdot 10^{-5}.$$

Це значить, що після підстановки невідомих і попередньо розрахованих величин після підстановки отримаємо необхідну потужність для подолання опорів і створення потоку повітря, яка дорівнює:

$$N_1 = 0,06 \cdot 146,5 + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot 146,5^3 = 94 \text{ Вт}$$

Наступна складова, потужність N_2 , яка потрібна для забезпечення руху сої по робочій поверхні підсівного решета та за рахунок інерційних сил відвантаження очищеної сої була визначена експериментально іншими дослідниками при дослідженнях інерційно прямоточних зерноочисних агрегатів [14...16]. Було встановлено, що під час роботи ЗОМ із замкненим циклом циркуляції потоку повітря, в якій $B = 100$ мм, за умови, що зернове

навантаження на пневмосистему складало $q = 1000 \text{ кг/дм} \cdot \text{год}$ а показник кінематичного режиму ротора $K = 273,5$ необхідна потужність $N_2 = 830 \text{ Вт}$.

Після підстановки, можемо розрахувати загальну сумарну потужність, що витрачається на роботу щітчного ротора, яка дорівнює:

$$N = N_1 + N_2 = 94 + 830 = 924 \text{ Вт} = 0,924 \text{ кВт}.$$

Враховуючи те, що в даній конструкції машини щітчний ротор монтується на валу електродвигуна, в цьому випадку відсутні витрати додаткові потужності на механізм приводу. Цей багатофункціональний робочий орган щітчний ротор приводили в обертання асинхронним електродвигуном (трифазним). Так як зерноочисний агрегат працює в достатньо агресивних умовах із великою кількістю пилу і бруду, вологи, та ін, для забезпечення тривалої роботи у якості приводу ротора найкраще використовувати обдуваємий електродвигун закритого виконання. Знайшовши значення потужності, що потрібно витратити на процес роботи ротора та заклавши певний запас потужності за [18] оцінили характеристики та прийmemo для роботи електродвигун 4A80B4Y3. Даний двигун має потужність на рівні $N_{дв} = 1,1 \text{ кВт}$, асинхронна частота обертання його валу складає $n_c = 1500 \text{ об/хв}$, що з врахуванням ковзання на рівні $S = 3\%$, реальна робоча частота обертання, яка передається на щітчний ротор дорівнює $n_H = 1420 \text{ об/хв}$.

Таким чином, під час виконання інженерних обґрунтувань і розрахунків встановлені окремі робочі параметри та режими роботи інерційної прямоочної зерноочисної машини, яка в господарстві забезпечує післязбиральне очищення ряду сільськогосподарських культур, в тому числі і сої. Обґрунтовані параметри оригінального робочого органу щітчного ротору, розширено та описано процес його роботи та функції.

					MBC3 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

При роботах на токах господарства, пов'язаних із проведенням післязбирального очищення зібраного врожаю та при експлуатації зерноочисних машин можуть мати місце цілий ряд небезпечних та шкідливих чинників.

Шкідливі і небезпечні виробничі фактори, що відносяться до фізичної природи дій наступні:

- елементи і частини зерноочисного обладнання, які під час технологічних процесів очищення матеріалів рухаються та обертаються (щіточний ротор, завантажувальні і розвантажувальні механізми тощо);
- підвищене запилення чи загазовування повітря в межах робочої зони чи поруч із зерноочисним обладнанням;
- температура повітря робочої зони, що є вищою чи нижчою порівняно із нормативною;
- надто висока чи знижена вологість під час проведення очисних та сушильних операцій;
- вищий за нормативний рівень шуму та вібрацій, що можуть спостерігатися як в місці роботи оператора, так і під час обслуговування зерноочисного агрегату;
- висока напруга в електричній мережі обладнання, під час роботи зерноочисних машин напруга використовується 380/220 В;
- недостатнє чи надлишкове освітлення під час роботи зерноочисного агрегату (природнього чи штучного освітлення).

Виділяються при проведенні післязбирального очищення небезпечні та шкідливі виробничі фактори і хімічної природи дії. Головні із яких:

- наявність під час процесу загальнотоксичних речовин, які можуть впливати на організм людини при контакті подразника із поверхнею шкірою, зокрема на етапі проведення ремонтних робіт та обслуговування

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

зерноочисних машин використовують різні технічні рідини – солідол, розчинники, оливи та ін.

З метою зниження впливу на організм працюючих шкідливої дії пилу, весь персонал, що забезпечує проведення післязбирального очищення сої або ж забезпечує обслуговування та ремонт зерноочисного обладнання має забезпечуватися засобами індивідуального захисту. Зокрема, респіраторами типу У-2К, ТУ 1622 чи марлевими пов'язками. У приміщеннях де здійснюється робота інерційного прямоточного сепаратора повинна функціонувати потужна система вентиляції.

Для зниження шуму при роботі зерноочисної машини інерційно прямоточного типу вживають такі дії:

- в тих вузлах і механізмах, де це можливо і передбачено для зниження рівня шуму проводять змащення;
- інші джерела шуму, якщо цього дозволяють принцип і будова, мають встановлюватися на пружинні прокладки, що виконують функцію поглинання шуму;
- всі робочі зони, в яких шум знизити не вдається, а його рівень складає 80 дБа і вище мають бути позначені спеціальними знаками та написами і працювати в цих зонах можна лише за умов використання беруші.

Зерноочисний агрегат комплектується табличками із нанесеними на них надписами «Відкрито», «Обслуговування і ремонт виконувати при відключених рубильниках», «Закрито» тощо.

На захисному кожусі щіткового ротору, електродвигуні наносяться контрастною фарбою стрілки, які показують напрямок їх обертання.

Електричний блок управління агрегатом монтується в доступному і зручному місці, передбачається захисний запобіжник аварійної зупинки зерноочисної машини.

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ВИСНОВОК

Виконуючи кваліфікаційну роботу проаналізовано типовий процес вирощування сої, що реалізується в дійсних умовах базового господарства. Проведено опис важливості вирощування цієї культури, напрямки використання готового врожаю та зроблено висновок про доцільність проведення інтенсифікації технологічного процесу вирощування цієї стратегічно важливої культури. В ході аналізу окремих етапів технологічного процесу доведена доцільність швидкого та ефективного післязбирального очищення зібраного врожаю на токах господарства, адже від цього залежить загальна класність зібраного збіжжя, можливість його зберігання і його фінішна ціна. Рекомендовано на етапі попереднього очищення насіння від домішок максимально використати зерноочисну машину інерційно прямооточного типу. Проведені відповідні технологічні розрахунки такого зерноочисного агрегату та побудовано оновлену операційну карту попереднього очищення сої в господарстві.

На етапі інженерних розрахунків визначені окремі параметри і режими роботи агрегату, які дозволяють обґрунтувати конструктивні та технологічні параметри інерційної прямооточної зерноочисної машини. Обґрунтовані параметри багатофункціонального робочого органу щітоточного ротору, розширено його функції та описано загальний процес роботи. Проведений ретельний розрахунок і обґрунтування роботи замкненої пневмосистеми із послідовним очищенням матеріалу в пневмосепаруючих каналах першого та другого очищення, обґрунтовані робочі параметри механізму приводу та проведено підбір потрібного для роботи електродвигуна.

					МВСЗ 00.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / Укл.: В.М. Сало, Д.І. Петренко, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 58 с.
2. Марченко В.В. Механізація технологічних процесів у рослинництві: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007. – 334 с.
3. Складові технології вирощування сої: навчальний посібник / Господаренко Г., Бахмат О., Прокопчук І. та ін. – Умань, 2019. – 208 с.
4. Зінченко О.І. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
5. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник / С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук та ін.. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. – 448 с.
6. Зінченко О.І. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
7. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: підручник / [Войтюк Д. Г. та ін.]; за ред. С. С. Яцуна. – [2-ге вид., перероб. і допов.]. – Суми: Сумський нац. аграр. ун-т, 2011. – 444 с.
8. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва / за ред. В. В. Адамчука, М. І. Грицишина. – Київ : Аграрна наука, 2012. – 416 с.
9. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В.І. Пастухова – Харків: Веста, 2001. – 347 с.
10. Механізація технологічних процесів в землеробстві: Навчально-методичний комплекс: навч. посіб. / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, Т.Д. Іщенко та ін.. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2011. – 352 с.
11. Єщенко В.О. Загальне землеробство. – К.: Вища освіта, 2004. – 336 с.

					<i>МВСЗ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

12. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
13. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
14. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування, Книга 3. Машини та обладнання для переробки зерна та насіння / за ред. Черновола М.І. – К.; Фенікс, 2007. – 432 с.
15. Проектування сільськогосподарських машин : навч. посіб. / [Бендера І. М. та ін.]; за ред. І. М. Бендери, А. В. Рудя, Я. В. Козія. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2011. – 640 с.
16. Розробка нової конструкції пневморешітної зерноочисної машини. Том. 1. Обґрунтування параметрів транспортера-сепаратора. Монографія / В.М. Сало, С.М. Мороз, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, Д.І. Петренко – Кіровоград: Видавець Лисенко В.Ф., 2014 – 108 с.
17. Васильковський М.І. Обґрунтування основних параметрів замкненої двохступеневої пневмосепаруючої системи ЗОМ / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. – Харків, 2007. – Вип. 59 – С. 177–186.
18. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. – К.: Вища школа, 1993. – 556 с.
19. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. За редакцією М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2003.– 408 с.
20. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002.– 320 с.

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

ДОДАТКИ

Центральноукраїнський національний технічний університет

Презентація графічної частини кваліфікаційної
роботи бакалавра на тему:

МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ З ВДОСКОНАЛЕННЯМ КОНСТРУКЦІЇ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ

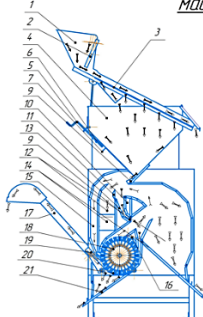
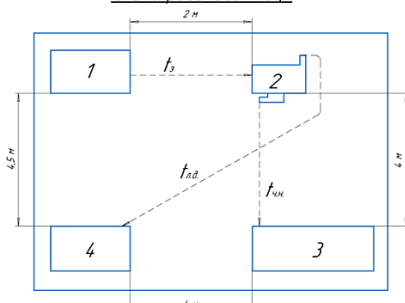
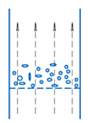
Виконав: ст.гр. АІ-20 Сарданов Віталій Русланович

Керівник роботи: доц. Сергій ЛЕЩЕНКО

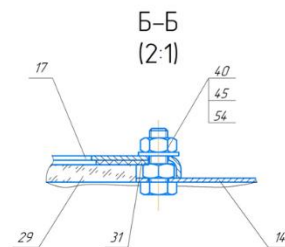
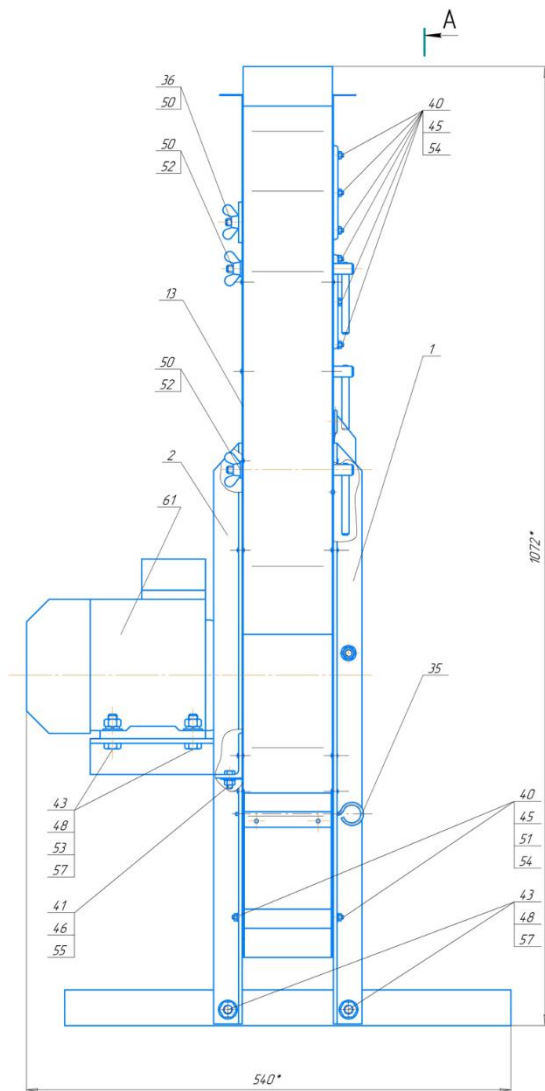
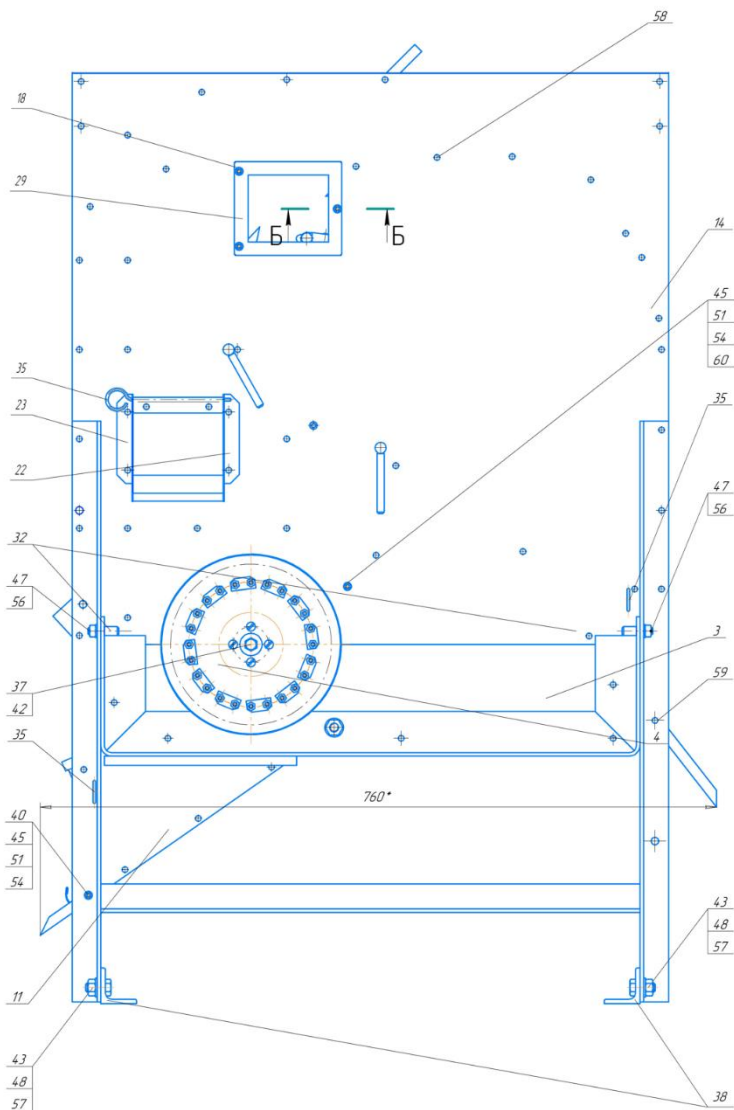
Кропивницький, 2024 р.

Операційно-технологічна карта на повітряно-решітне очищення сої

МВСЗ 00.001 Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Прямоючна зерноочисна машина довжина 30М – 0,65 м, висота 30М – 12 м. Підготовка 30М до роботи: 1. Провести щоденний ТО сепаратора. 2. Перевернути стан механізму приводу. 3. Перевернути справність заземлення та надійність кріплення бузів сепаратора	Функціональна схема прямоючної зерноочисної машини  1 – приймальний бункер, 2 – регулююча заслінка, 3 – решета крутих данишок, 4 – накопичувальний бункер, 5 – вахлик, 6 – регулююча заслінка, 7 – заслінка, 8 – багатоступінчастий диліньник, 9 – лоток підвиртний канал, 10 – верхній сектор, 11 – заслінка, 12 – осадки камери легких данишок, 13 – напірничок, 14 – лотки відводу легких данишок, 15 – реверсний канал ежектора, 16 – нижній сектор, 17 – відвантажувач, 18 – лопатевий ротор, 19 – канал відводу очищеного зерна, 20 – пружне решето, 21 – лоток дрібних данишок ➡ зерновий матеріал ➡ круті данишки ➡ воронки очищені від крутих данишок ➡ легкі данишки ➡ воронки очищені від легких данишок ➡ дрібні данишки ➡ очищене зерно ➡ повітряний потік
Агротехнічні вимоги	1. Соя повинна відповідати вимогам ГОСТ 10467-76. 2. Вологість повинна становити 11-14 %. 3. Вміст легких данишок у матеріалі не повинен перевищувати 2,5% 4. Вміст повноцінного зерна сої у відходах не повинен перевищувати 0,2%	
План робочого місця	Показники організації процесу: 1. Продуктивність за цикл – до 2,5 т 2. Тривалість циклу – 30 хв. 3. Зміна продуктивності агрегату – 14 т. 4. Кількість циклів за зміну – 14. 5. Витрати електроенергії – 1,1 кВт. 6. Витрати електроенергії за зміну – 7,7 кВт. 7. Обслуговуючий персонал – 1 чол. 8. Час на завантаження сепаратора $t_{\text{зв}}=7 \text{ с.}$ 9. Час на складування чистого насіння сої: $t_{\text{чч}}=9 \text{ с.}$ 10. Час на складування легких данишок: $t_{\text{лд}}=12 \text{ с.}$	Схема робочого місця  1 – майданчик для складання матеріалу; 2 – прямоючна зерноочисна машина ПТС-2; 3 – майданчик для складання очищеної сої; 4 – майданчик для складання легких данишок.
Контроль за якістю	Перевірку якості сепарації проводять на парусному класифікаторі. Показники якості: 1. Чистота зерна 70 %; 2. Чіткість сепарації 2 %; 3. Пошкодження оболонки зерна сої не допускається.	Схема парусного класифікатора 

МВЗ 00.000 СБ

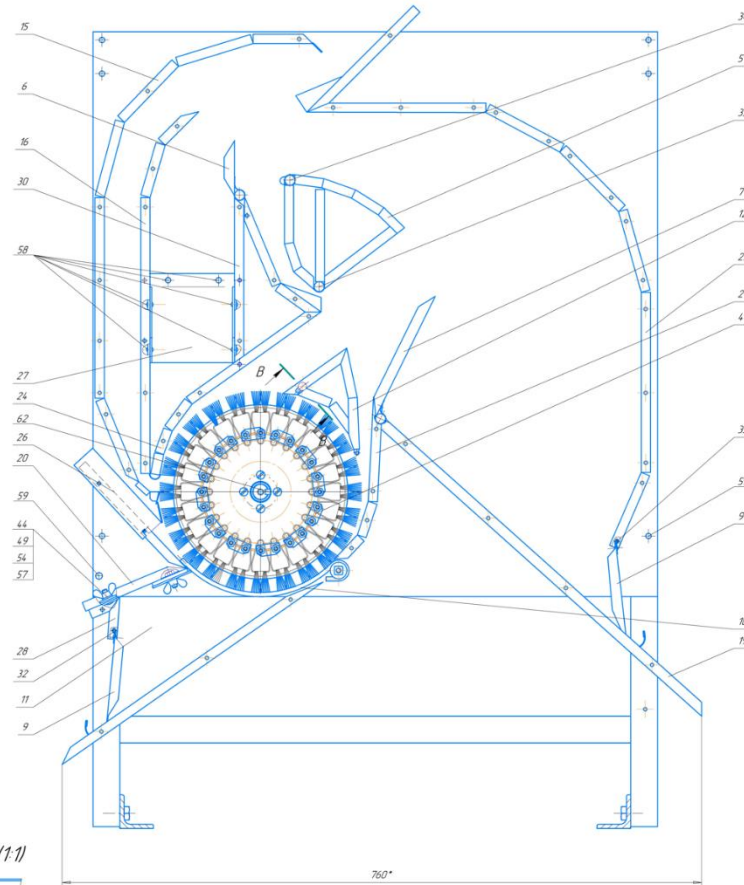


- 1 *Размеры для доводки.
2 Барабан, поз. 4, повинен легко обертатись на валу від прикладеного ручного зусилля.
3 Герметичність пневматичної системи досягається ущільненням з'єднань стінок передньої поз. 13 і задньої поз. 14 герметиком ТУ 856-88.

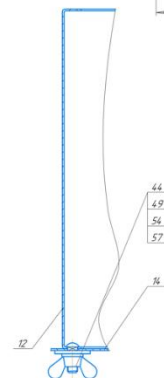
МВЗ 00.000 СБ						Лист 1		
Дет.	Лист	№ докум.	Лист	Вари.	Лист	Лист	Масса	Масштаб
Разработ.	Средний	Лист	Лист	Лист	Лист	87	1,25	
Проб.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Контр.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Назнач.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Экз.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Повітряно-решітчаста зерноочисна машина ПТС-2						Лист 1		
—						Лист 2		
—						Лист 3		
—						Лист 4		
—						Лист 5		
—						Лист 6		
—						Лист 7		
—						Лист 8		
—						Лист 9		
—						Лист 10		
—						Лист 11		
—						Лист 12		
—						Лист 13		
—						Лист 14		
—						Лист 15		
—						Лист 16		
—						Лист 17		
—						Лист 18		
—						Лист 19		
—						Лист 20		
—						Лист 21		
—						Лист 22		
—						Лист 23		
—						Лист 24		
—						Лист 25		
—						Лист 26		
—						Лист 27		
—						Лист 28		
—						Лист 29		
—						Лист 30		
—						Лист 31		
—						Лист 32		
—						Лист 33		
—						Лист 34		
—						Лист 35		
—						Лист 36		
—						Лист 37		
—						Лист 38		
—						Лист 39		
—						Лист 40		
—						Лист 41		
—						Лист 42		
—						Лист 43		
—						Лист 44		
—						Лист 45		
—						Лист 46		
—						Лист 47		
—						Лист 48		
—						Лист 49		
—						Лист 50		
—						Лист 51		
—						Лист 52		
—						Лист 53		
—						Лист 54		
—						Лист 55		
—						Лист 56		
—						Лист 57		
—						Лист 58		
—						Лист 59		
—						Лист 60		
—						Лист 61		
—						Лист 62		
—						Лист 63		
—						Лист 64		
—						Лист 65		
—						Лист 66		
—						Лист 67		
—						Лист 68		
—						Лист 69		
—						Лист 70		
—						Лист 71		
—						Лист 72		
—						Лист 73		
—						Лист 74		
—						Лист 75		
—						Лист 76		
—						Лист 77		
—						Лист 78		
—						Лист 79		
—						Лист 80		
—						Лист 81		
—						Лист 82		
—						Лист 83		
—						Лист 84		
—						Лист 85		
—						Лист 86		
—						Лист 87		
—						Лист 88		
—						Лист 89		
—						Лист 90		
—						Лист 91		
—						Лист 92		
—						Лист 93		
—						Лист 94		
—						Лист 95		
—						Лист 96		
—						Лист 97		
—						Лист 98		
—						Лист 99		
—						Лист 100		

Копіювати Формат А1

A-A (1/2)



B-B (1/1)



1 *Размер для добавок
2 Параллельно А-А задана на внутренней стороне стенки, поз. 14, по
линии поз. 3

МВСЗ 00.000 С6					
Исполн.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.
Провер.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.
Деталь	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.
Материал	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.
Масштаб	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.
Подпись-результат				Лист	12
техническая				из 1	12
наименование				И.И.И.	И.И.И.
—				И.И.И.	И.И.И.
Контракт				И.И.И.	И.И.И.

[illegible][illegible]

Деталювання окремих елементів зерноочисної машини

