

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерної механіки

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Баклавр»

Тема „Інтенсифікація процесу сепарації зерна на зерноочисній машині СЗК-25”

Галузь знань	20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність	208 Агроінженерія

Шифр ДПАІС 25.08.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІс-22-2

Керівник роботи

До захисту допускаю:

Завідувач кафедри ГМ та АІ _____

Наметченко В.С.

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

_____ 2025 р.

Хмельницький, 2025р.

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект викладений на 60 сторінках, включає 19 таблиць, 4 рисунки, кількість використаних джерел - 28.

У першому розділі зроблений аналіз господарської діяльності КСП Ладиги.

У другому розділі проекту висвітлена технологія післязбиральної обробки зерна, розрахований оптимальний склад устаткування зернотоку.

У третьому розділі розроблена конструкція модернізованої зерноочисної машини СЗК-25 і розраховано деякі технічні показники нової машини.

У четвертому розділі зроблені розрахунки економічної ефективності від впровадження у виробництво нової машини.

У п'ятому розділі висвітлені питання організації охорони праці в господарстві.

Ключові слова: зерно, післязбиральна обробка, зерноочисна машина, модернізація, економічна ефективність.

ЗМІСТ

	Арк.
Вступ	4
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧИХ УМОВ І ОСНОВНІ ПІДСУМКИ ВИРОБНИЧО-ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КСП ІМ. ЩОРСА	5
1.1. Коротка характеристика господарства	5
1.2. Природно-кліматичні умови господарства	6
1.3. Економічні умови господарства	7
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	17
2.1. Вимоги до процесу очищення зерна	17
2.2. Технологічні процеси післязбиральної обробки зерна	18
2.3. Післязбиральна обробка зерна в КСП ім. Щорса	19
2.4. Розрахунки зерноочисно-сушильного встаткування	21
2.4.1. Розрахунки зерноочисного устаткування	21
2.4.2. Розрахунки сушильного устаткування	26
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	29
3.1. Загальне влаштування і принцип роботи сепаратора СЗК-25	29
3.2. Опис конструктивної розробки	31
3.3. Перевірочний розрахунки підвісок	34
3.4. Розрахунки шпоночного з'єднання	39
3.5. Розрахунки клиноремінної передачі	41
4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	46
5. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	51
5.1. Стан охорони праці в господарстві	51
5.2. Аналіз виробничого травматизму в господарстві	52

					<i>ДПАІС 25.08.00.00.000 ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата			
Разраб.	Наметченко В.				Лист	Лист	Листов
Провер.	Мартинюк А.				2	62	
Реценз.					<i>Зміст</i>		
Н. Кантр.					<i>ХНУ, зр.АІС-22-2</i>		
Утверд.	Мартинюк А.						

	Арк
5.3. Правила безпеки при роботі на зерноочисних машинах	57
5.4. Розрахунки вентиляції операторського пункту	57
Висновки	59
Список використаної літератури	60
Додатки	

					<i>ДПАІ 25.08.00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

вважаю за оптимальних витрат праці, грошей, енергії та ресурсів, беручи до уваги ринковий попит на продукцію та дотримуючись норм з охорони праці й екологічної безпеки.

У процесі експлуатації техніки першочергову роль відіграє її раціональне застосування в сільськогосподарському виробництві, тобто витрати мусять бути найменшими, а ефект від використання — найбільшим. Задля забезпечення цих умов необхідно організувати технічне обслуговування техніки, підібрати професійні інженерні кадри, налагодити безперебійне постачання запчастин і паливно-мастильних матеріалів, організувати якісний ремонт техніки, сприяти підвищенню кваліфікації механізаторів.

Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур визначаються потоковістю виконання робіт, комплексним використанням факторів інтенсифікації, оптимальною механізацією, оперативністю здійснення механізованих робіт.

Інтенсивні технології передбачають більші інвестиції, високу економічну ефективність від їх запровадження, що досягається тільки за умови коректного використання комплексного набору рішень, які є фундаментом будь-якої технології.

Відтак, у кваліфікаційній випускній роботі передбачено удосконалити технологію такого процесу, як післязбиральне оброблення зерна, що нині є надзвичайно актуальною темою.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧИХ УМОВ І ОСНОВНІ ПІДСУМКИ ВИРОБНИЧО-ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ КСП ЛАДИГИ

1.1. Коротка характеристика господарства

Господарство КСП Ладиги, що розташоване у Старокостянтинівському районі Хмельницької області, знаходиться в південній лісостеповій зоні, за 20 км від міста Старокостянтинів. Сполучення з містом забезпечується

асфальтованою дорогою, а з обласним центром – шосе республіканського значення.

Протягом останніх років господарство зазнало серйозних змін: приватизація майна, розподіл землі на частки, перейменування колгоспу "Ладиги" на КСП "Ладиги", створення на його основі АТП, а потім і трансформація у КСП.

В КСП Ладиги утримується стабільне поголів'я корів, близько тисячі голів. Це одне з небагатьох господарств, що практикує технологію цілорічного однотипного вигодовування ВРХ.

На сьогодні, без закупівлі концентрованих кормів, господарство досягає середнього надою молока на фуражну корову - 4540 кг. Більше чверті виробленого в Старокостянтинівському районі молока припадає на КСП Ладиги.

Головна ціль рослинницького сектору діяльності господарства – вирощування картоплі та забезпечення тваринництва кормами.

Впровадження та освоєння вирощування зернових культур дозволяє отримувати середню врожайність зернових культур по господарству понад 40 ц/га.

Середньомісячний дохід одного робітника значно вищий за дохід працівників інших сільськогосподарських підприємств області й складає 5400 гривень.

Особлива увага в кооперативі приділяється розвитку соціальної сфери.

Село Ладиги газифіковане. Газом забезпечено основну частину котелень виробничої зони. Відкрито 2 магазини в КСП Ладиги.

Основні пункти реалізації сільськогосподарської продукції:

- зерно – дрібнооптові фірми;
- молоко – ТОВ «Старокостянтинівський молокозавод»;
- м'ясо – ПП «Рикун»;

Загальна земельна площа на поточний момент становить 5513 га.

Господарство КСП Ладиги знаходиться в безпосередній близькості до міста. Недалеке розташування господарства до ринків збуту сільськогосподарської продукції дає змогу спеціалізуватися як на виробництві молока, так і на вирощуванні картоплі. Господарство оснащено автопарком, зернотоком зі складами, силосними траншеями, котельнями. Ремонт техніки здійснюється у відділеннях на машинному дворі й МТП, за потреби використовуються послуги сервісних центрів, що знаходяться в місті Старокостянтиніві.

1.2. Природно-кліматичні умови господарства

Одним з ключових чинників, що визначають спеціалізацію сільськогосподарського кооперативу та потребу її перегляду, є природно-кліматичні умови господарства.

Господарство КСП "Ладиги" розташоване на правому березі річки Случ, де рельєф представлений рівниною з долиною річки. Мікрорельєф характеризується невеликими, блюдцеподібними зниженнями та наявністю лісосмуг.

Основні ґрунти – чорноземи. Переважаючим різновидом цього типу є чорнозем звичайний, середньогумусний. Солонці займають значну частину території господарства, зосереджуючись переважно у центральній та північній частинах, в пониженнях рельєфу. Вони зайняті лісами та пасовищами.

Клімат помірний. Характерними рисами температурного режиму є: прохолодна зима, спекотне літо, короткі весна та осінь.

Середня температура січня становить -10°C , проте в окремі дні температура може опускатися до -20°C . Середня температура червня

коливається від +15°C до +15°C, а максимальна температура досягає від 31°C до 41°C. Середньорічна кількість опадів становить 330-350 мм, з яких близько 150-200 мм припадає на літній період. Тривалість безморозного періоду – 115-120 днів.

Стійкий сніговий покрив формується наприкінці листопада. Його висота складає 20-30 см, а тривалість залягання – 150-150 днів.

Переважаючими є західні та південно-західні вітри. Влітку частіше спостерігаються вітри північного та північно-західного напрямків. Середня річна швидкість вітру не перевищує 5 м/с.

1.3. Економічні умови господарства

Земля – ключовий засіб виробництва у сільському господарстві. Від ефективності її використання залежить валовий дохід від сільськогосподарської продукції та підсумкові результати діяльності підприємства. Вона виступає першою передумовою та природним фундаментом суспільного виробництва, є необхідною умовою існування. На даний момент структура земельних угідь господарства розподілена наступним чином. У цьому розділі представлено інформацію щодо структури.

Таблиця 1.1. Склад і структура земельного фонду й сільськогосподарських угідь КСП Ладиги

Види угідь	2022		2023		2024		2024 в % к 2024
	га	‰	га	‰	га	‰	
Оранка	5555	55,5	5555	55,2	5512	54,5	52,4
Сінокоси	455	5	455	5,5	455	5,2	100
Пастбища	254	4	254	3,5	254	3,5	100
Всього с\г угідь	5555	55	5555	55,5	5233	55,5	53,2
Інші угіддя	101	4,0	245	4,5	205	4,3	205,5

Загальна площа	5555	100	5003	100	5513	100	53,3
----------------	------	-----	------	-----	------	-----	------

З таблиці 1.1. видно, що до 2024 р. відбулося незначне зменшення площі всіх угідь, але при цьому збільшилася площа інших угідь. У структурі сільськогосподарських угідь найбільша питому вагу займають оранки - 52,4 %. Це свідчить про те, що господарство велику увагу приділяє галузі рослинництва.

У таблиці 1.2 наведена економічна ефективність використання сільськогосподарських угідь КСП Ладиги.

Таблиця 1.2. Економічна ефективність використання сільськогосподарських угідь КСП Ладиги.

Показатели	2022	2023	2024	2024 в % до 2022
Ціна продукції, тис. грн.	54100	54550	55230	104,1
Площа угідь, га	5555	5555	5233	53,2
Вироблено: зерна, ц	15323	21050	15204	53,5
Молока, ц	43454	45155	44015	55,5
М'ясо всіх видів, ц	2022	1342	1401	55,4
Овочі, ц	4235	5132	5532	140

Згідно з таблицею 1.2, спостерігається збільшення вартості валової продукції на 4,1% та товарної продукції на 4,5% до 2024 року. Вирощування овочів зросло, проте виробництво молока, м'яса та зерна, зокрема м'яса, зазнало скорочення.

Основою сільськогосподарського виробництва та важливим фактором розвитку галузі є наявність необхідних матеріально-грошових ресурсів. Серед них ключова роль належить засобам виробництва, залежно від їхньої функціональної ролі у процесі виробництва.

Таблиця 1.3. Склад і структура основних коштів підприємства КСП Ладиги

	2022	2023	2024	2024
--	------	------	------	------

Назва засобів виробництва	тис. грн.	%	тис. грн.	%	тис. грн.	%	в % до 2022
Будівлі	45154	55,5	45553	51	45435	45	100,5
Споруди	5155	5,3	5150	5,5	11055	10,5	135,5
Машини і обладнання	15051	21,5	25555	25,5	25050	25,3	141,5
Транспортні засоби	2555	3,2	2515	2,5	2545	2,5	55,5
Транспортний скот	234	0,3	203	0,2	305	0,3	131,5
Продуктивний скот	5552	5,5	10215	10,5	12114	11,5	135,2
Разом	55255	100	55055	100	102540	100	115,5

У сільськогосподарському виробництві структура основних засобів має вирішальне значення. Вона показує відсоткове співвідношення вартості конкретних видів чи груп основних фондів до загальної їхньої вартості. На структуру виробничих основних фондів впливає специфіка діяльності підприємства, віддаленість підприємства від місць збуту основних видів продукції та матеріально-технічного забезпечення.

Аналізуючи дані таблиці 1.3, можна зробити висновок, що в цьому господарстві за останні три роки відбулися зміни у структурі основних засобів. У 2022 році вартість машин та обладнання становила 21,5% від загальної вартості основних засобів, а у 2023 році - 25,3%. Це свідчить про збільшення обсягів коштів, спрямованих на машини та обладнання. На основі цієї таблиці можна зробити висновок про значний перерозподіл основних засобів у господарстві.

Таблиця 1.4. Забезпеченість підприємства КСП Ладиги основними коштами

Показатели	2022	2023	2024	2024 в % до 2022

Средьорічна вартість основних коштів основної діяльності, тис. грн.	55255	55055	102540	115,5
Площа угідь, га	5555	5555	5233	53,2
Середньорічна чисельність робітників, чол	220	215	205	53,2
Фондозабезпеченість (на 100 га с\г угідь), тис. грн.	1300,1	1325,5	1435,5	110,5
Коефіцієнт росту фондозабезпеченості	-	-	-	1,1
Фондозабезпеченість (на 1 робітника), тис.грн./чол.	355,2	405,5	435,4	110,5
Коефіцієнт росту фондозабезпеченості	-	-	-	1,05

З таблиці 1.4 випливає, що показник зростання фондозабезпеченості підвищився. Це зумовлено збільшенням середньорічної вартості основних засобів основної діяльності та незначним скороченням площ сільськогосподарських угідь. Водночас коефіцієнт росту фондоозброєності збільшився, оскільки відбулося суттєве зменшення чисельності працівників, задіяних у сільському господарстві.

Таблиця 1.5. Економічна ефективність використання основних коштів підприємством КСП Ладиги

Показатели	2022	2023	2024	2024 в % до 2022
Середньорічна вартість основних засобів діяльності, тис. грн.	55255	55055	102540	115,5
Вартість валової продукції (по собівартості), тис. грн.	54100	54550	55230	104,1
Фондовіддача (на 100 грн вартості основних засобів), грн.	51,3	55,1	54,5	55,2

Фондоємність виробництва (на 100 грн вартості валової продукції), грн.	153,2	155	152,5	112,1
--	-------	-----	-------	-------

З наведеної таблиці стає очевидним, що віддача від фондів зазнала спаду, а фондомісткість, навпаки, зросла. Це прямий наслідок значного зменшення вартості валової продукції у співвідношенні з вартістю основних засобів, задіяних в основній діяльності. З цього випливає, що ефективність використання капіталу погіршилася.

Оборотні кошти, нарівні з основними фондами, відіграють ключову та невід'ємну роль у сільськогосподарському виробництві. Саме вони гарантують безперерйність виробничого процесу та реалізацію кінцевої продукції.

Таблиця 1.5. Економічна оцінка використання обігових коштів підприємством КСП Ладиги

Показники	2022	2023	2024	2024 в % до 2022
Сумма оборота, тис. грн.	45550	51550	52140	104,5
Середньорічна вартість обігових коштів, тис. грн.	55520	55355	55553	105,3
Коефіцієнт обіговості обігових коштів	0,555	0,553	0,534	53,1
Період 1 обороту обігових коштів, дн.	405	413	435	105,5

З представлених даних випливає, що виручка (від продажу продукції) зросла на 4,5%, а середньорічна вартість обігових коштів збільшилася на 5,3%, що призвело до зменшення коефіцієнта оборотності обігових коштів на 5,5%. Це свідчить про погіршення ефективності використання обігових коштів.

Стан зернового виробництва підприємства КСП "Ладиги" відображено в таблиці 1.5, з якої видно, що у 2023 році валові збори основних сільськогосподарських культур досягли найвищого значення у порівнянні з 2022 та 2024 роками, а також відбулося збільшення врожайності. Основними шляхами подальшого зростання обсягів виробництва та підвищення ефективності вирощування зернових культур є системна інтенсифікація на

основі розвитку хімізації та меліорації, впровадження передових технологій вирощування та збирання зерна, використання нових, більш продуктивних сортів та гібридів зернових культур.

У таблиці 1.5 наведені дані про площу посіву, валовий збір та врожайність основних сільськогосподарських культур у КСП "Ладиги".

Таблиця 1.5. Площа посіву, валовий збір і врожайність основних сільськогосподарських культур у КСП Ладиги

Культура	2022			2023			2024		
	Площа посівів, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, ц	Площа посівів, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, ц	Площа посівів, га	Урожайність, ц/га	Валовий збір, ц
Зернові без кукурудзи	2510	30,3	55131	3100	25,1	54055	2520	25,5	55545
В том числі: Озимі зернові	110	34,1	3550	150	43,4	5244	50	35,5	3353
Ярові зернові	2555	31,5	54351	2550	25,5	55535	2540	25,5	55153
Соняшник на зерно	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Картопля	300	155	45423	250	211	54525	250	155	45555
Овочі відкритою грунту	42	101	4235	24	213,5	5132	20	255,5	5532
Багаторічні трави на сіно	550	20,5	11555	510	24,3	14520	450	20	5000
Зел.корм.	555	134,5	55555	552	155	55552	555	135,5	51525
Однолітні трави	550	55,5	54555	550	50,2	55441	1150	55,5	55555
Кукурудза на силос и зелений корм	430	315,4	13554	150	311,5	52555	-	-	-

Про стан тваринництва свідчать дані таблиць 1.5 та 1.5. КСП Ладиги спеціалізується на виробництві молока. За трирічний період не було скорочення поголів'я ВРХ, але зменшилася кількість телиць. Стосовно продуктивності та валового виробництва основних видів продукції тваринництва, до кінця 2024 р.

надій молока на 1 корову збільшено до 101,3%, але водночас спостерігалось зниження приросту ВРХ та приплоду.

Підвищення економічної ефективності тваринництва неможливе без подальшого вдосконалення комплексної механізації всіх технологічних процесів. Потрібно повністю механізувати роздавання кормів і прибирання гною, доїння корів та подачу води. Завдяки комплексній механізації трудомістких процесів, трудовитрати на одиницю тваринницької продукції можуть скоротитися на 35-40%.

Фундаментом розвитку тваринництва є добре збалансовані раціони годування та належний догляд за тваринами. В цьому контексті пріоритет слід надати прискореному розвитку кормової бази.

Таблиця 1.5. Наявність тварин

Групи худоби	2022 р.	2023 р.	2024 р.	2024 р. в % до 2022 р.
Велика рогата худоба – усього	1255	1255	1242	55
у тому числі:				
корови молочного напрямку	1000	1000	1000	100
ялівки	255	255	242	53,5
Коні – усього	55	55	55	52,4
у тому числі дорослі	55	55	55	52,3

Таблиця 1.5. Продуктивність і валове виробництва основних видів продукції тваринництва

Найменування	2022 р.	2023 р.	2024 р.	2024 р. в % до 2022 р.
Молоко, ц	43454	45155	44015	101,3
Маса телят при народженні, ц	300	251	255	55,0
Приплід, голів	1045	1013	555	55,2
Приріст, ц	2354	2354	2205	53,4

Надої на 1 корову, кг	4345,4	4515,5	4401,5	101,3
-----------------------	--------	--------	--------	-------

З таблиці видно, що виробництва всіх видів продукції тваринництва зменшилося, крім валового надоїв молока.

Для здійснення виробничої діяльності в господарстві є парк машин наступного складу:

Таблиця 1.10. Наявність технічних коштів МТП господарства

Тип, марка		Кількість, шт		
		2022 р.	2023 р.	2024 р.
1		2	3	4
Трактори:				
Разом в перерахунку на умовний трактор		50	53	53
в фізичних одиницях: John Deere 5400		5	5	5
Т-15221		5	5	5
МТЗ-102		35	41	41
ДТ-55М		5	5	5
Автомобілі:				
	УАЗ	2	2	2
	ГАЗ-5305	5	5	5
	КаМАЗ	3	3	3
	ГАЗ-53	20	11	11
	ГАЗ-4505	4	4	4
	ЗІЛ-130	10	10	10
Прицепи		20	20	20
Культиватори		35	35	35
Борони всіх марок та модифікацій		250	250	250
Сівалки:				
	СЗС-2,1	20	20	20
	СЗП-3,5	23	23	30
	СУПН-5	4	4	4

Комбайни: Massey ferguson 35	5	5	5
Жатки та косарки	15	15	15
Плуги:			
ПЛН-4-35	3	3	3
ПЛН-5-35	2	2	2
ПЛН-5-35	2	2	2

Таблиця 1.11. Використання МТП у КСП Ладиги в 2024 р.

Марка трактора	Кіл – в, шт.	Машинозмін		Машиноднів		Річний наробіток, умов. га	
		усього	на 1 трактор	усього	На 1 трактор	усього	На 1 трактор
ДТ – 55М	5	525	55	501	54	5555,5	505,5
John Deere	5	1550	55	1502	55	35343	1553
МТЗ –усіх видів	40	4555	115	4555	114	25515	554,5
Т– 15221 до	5	1355	55	525	52	15534	555,5

З наведеної таблиці чітко прослідковується, що річне напруження тракторів виявилось нижчим за плановий показник для кожної з наявних марок. Це обумовлено як недостатньою завантаженістю машин, так і тривалими простоями, пов'язаними з необхідністю ремонту. Результатом є скорочення запланованого обсягу робіт та низька ефективність використання технічного парку. Даний стан справ є негативним фактором для підприємства та призводить до зниження загальної ефективності роботи МТП та господарства в цілому. Очевидно, що в розпорядженні господарства є можливості для підвищення ефективності функціонування МТП, реалізуючи їх через планування додаткових обсягів робіт для тракторів, які не повністю задіяні, а також шляхом загального покращення організації роботи механізованого парку.

Підсумовуючи розділ даного дипломного проекту, слід відзначити загалом позитивну динаміку роботи підприємства, особливо помітну у вигляді покращення ключових показників за останній рік. Разом з тим, існують резерви, які дозволяють значно підвищити ефективність діяльності.

У якості можливих заходів, що сприятимуть покращенню ситуації, варто розглянути:

- Збільшення поголів'я великої рогатої худоби молочного та м'ясного напрямків.
- Організацію та налагодження селекційно-племінної роботи та процесів відтворення стада.
- Проведення хімічної обробки гербіцидами найбільш проблемних полів під зернові культури.
- Внесення органічних добрив на заплановані площі.
- Підтримку машинно-тракторного парку в належному технічному стані.
- Покращення умов праці для механізаторів та працівників тваринництва.
- Проведення модернізації застарілої сільськогосподарської техніки.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Одним з ключових викликів у продукуванні зерна, як і раніше, лишається його післяжнивна обробка. У чималій кількості регіонів України собівартість зерна до 40% містить витрати на післяжнивне оброблення, а трудовитрати складають 50% та більше від сукупних витрат [11].

Післязбиральна обробка зернових культур полягає у приведенні його характеристик до необхідних вимог щодо чистоти, вологості та інших параметрів.

2.1. Вимоги до процесу очищення зерна

Під час очищення з загальної маси виокремлюють домішки, дефектні та дрібні (недорозвинені або пошкоджені) зернята. У процесі сортування

зерно розділяють на сорти. Його очищають та сортують відповідно до цілі (на насіння, продовольче, фуражне).

Основою оцінки якості зерна та його обліку є норми якості. Виокремлюють насіннєве та фуражне зерно.

Насіння вважається кондиційним, якщо воно відповідає нормативам трьох класів: I клас містить не менш як 55% насіння основної культури при схожості не нижче 55%, II клас відповідно – 55% і 50%, III клас – 55% і 55%.

Продовольче та фуражне зерно оцінюють базисними та обмежувальними кондиціями. Базисне - відповідає зерну, яке використовується за цільовим призначенням без істотної додаткової обробки. Обмежувальне зерно - може бути доведене до рівня базисного після відповідного очищення.

Головними показниками базисних та обмежувальних кондицій є вологість, вміст бур'янистої та зернової домішки, зараженість та запах зерна.

У продовольчого та фуражного зерна пшениці повинні бути дотримані такі параметри для базисного: вологість 14-15%, бур'янисті домішки 1%, зернові домішки - 2%; для обмежувальної кондиції: вологість 15-15%, бур'яниста домішка 5%, зернова домішка 5%. Густина зерна повинна бути 530..550 кг/м³, запах нормальний, зараженість не дозволяється (допустиме зараження кліщами).

Відповідність насіння необхідному класу та кондиції значною мірою залежить від вибору послідовності процесів післязбиральної обробки зерна, використовуваних машин, їхніх регульовальних параметрів та режимів роботи.

2.2. Технологічні процеси післязбиральної обробки зерна

Процес післязбиральної обробки зерна розпочинається з первинного очищення, яке проводиться для зібраного, вологого (вологість 15...40%) та забрудненого (домішки 4...20%) зерна. Це дозволяє зменшити вологість, що значно спрощує подальші етапи, особливо сушіння, а також знижує витрати

енергії та підвищує стійкість зерна до самозігрівання і псування. У процесі очищення зерно поділяється на два компоненти: очищене зерно та відходи.

Сушіння зерна, окрім запобігання його псуванню, сприяє кращому вилученню домішок, вирівнює характеристики зерна, полегшуючи його сортування, і покращує умови транспортування. Сушіння здійснюється як під час післязбиральної обробки, так і при зберіганні зерна.

Первинне очищення зерна виконується після попередньої очистки та сушіння, або після активного вентилявання, якщо вологість не перевищує 15%, а вміст домішок не більше 5%. Під час цього процесу з зернової маси видаляються великі та легкі домішки, дрібні відходи, а зерно сортується на основну (продовольчу або насінневу) та фуражну фракції.

Вторинне очищення, головним чином, призначене для підготовки насіння I та II класу посівного стандарту. Зерно розділяється на насіння, зерно II сорту, легкі, великі та дрібні домішки.

Сортування насіння включає розподіл за розміром (калібрування), видалення важковіддільних домішок та відбір насіння з найкращими посівними властивостями.

Активне вентилявання застосовується для свіжозібраного зерна з метою консервації перед очищенням, для висушеного – під час закладання на зберігання, а також для зерна, що зберігається, щоб запобігти самозігріванню та пошкодженню шкідниками, та для насіння з повітряно-тепловим обігрівом з метою покращення його фізіологічної активності.

2.3. Післязбиральна обробка зерна в КСП Ладиги

Технологічну схему післязбиральної обробки зерна представлено на рис.

2.1.

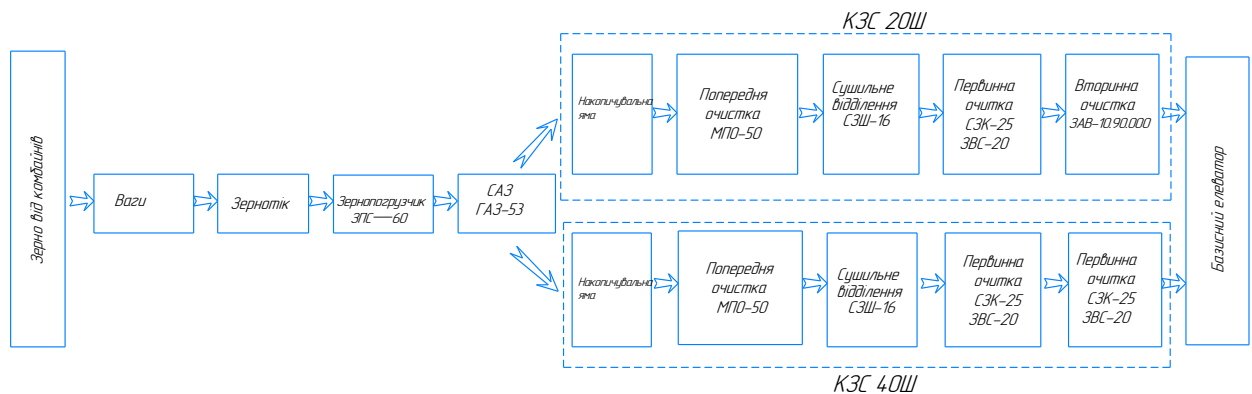


Рис 2.1. Технологічна схема післязбиральної обробки зерна в КСП ім.Щорса

Збирання зернових у господарстві починають із озимих - у другій половині Збирання зерна у липні здійснюється прямою або роздільною заготівлею. Зібране зерно з бункера комбайна пересипають у вантажівки, які є у господарстві. Машини відвозять зерно на ваги. Там автомобіль зважують, і вагар фіксує інформацію в «Реєстрі приймання продукції вагаря», вказуючи масу зерна, доставленого кожною машиною. Зерно насипають у бурти на асфальтовані майданчики території току. Далі зернова маса потрапляє у завальні ями, а потім на машини попереднього очищення.

Агроном визначає вологість зерна в буртах. Для цього він відбирає зразки зерна, подрібнює їх на дробарці. Замірює за допомогою приладу опір розмелу та за шкалою на приладі визначає вологість зерна у відсотках.

Агроном, керуючись отриманим показником вологості зерна, вирішує подальшу його обробку. Якщо вологість зерна перевищує 15-15%, його направляють на штучне сушіння. Зазвичай зерно сушать штучно, на зерноочисному комплексі КЗС-20Ш або КЗС-40Ш з шахтними сушарками СЗШ-15.

Зерно з бортів завантажувачем ЗПС-50 вантажать у кузов автомобіля ГАЗ-53 (САЗ). Автомобіль вивантажує зерно у приймальний бункер зерносушильного агрегату. Норією зерно подається на машину попереднього очищення. Машина вилучає з зернового матеріалу частину летючих і великих домішок, які транспортером відправляються в бункер відходів. Очищене зерно норією завантажується в шахти сушарки й піддається сушінню. Якщо зерно призначене для продовольчих цілей, теплоносії нагрівають до температури 100-140°C, зерно до 45-50°C. Якщо зерно призначене для насіння, температура теплоносія становить 50-50°C, зерна – 45°C. Усе зерно висушується до вологості 14%. Вологість контролюють машиніст зерносушильного комплексу спільно з агрономом. Зерно норією для сухого зерна потрапляє у вивантажувальний бункер, потім направляється на машину первинного очищення (ЗВС-20 або СЗК-25). Далі, за необхідності відокремлення довгих чи коротких домішок, зерно надходить на блоки трієрних циліндрів, а потім у сховища господарства.

У господарстві є 2 сховища: одне бетонне, інше металеве. У металевому сховищі зберігають зерно, яке використовується для фуражних цілей. У бетонних – продовольче і насінне зерно.

Фуражне зерно йде на корм худобі. Насінне зерно зберігається до весни. На початку травня зерно готують до посівних робіт.

2.4. Розрахунки зерноочисно-сушильного встаткування

Агрегати та комплекси, що виробляються у нас, відрізняються продуктивністю, зважаючи на різні параметри вологості зерна під час збирання. Підбір обладнання, агрегатів і комплексів для післязбиральної обробки зерна є критично важливим, враховуючи конкретні умови

господарства. Керуватися варто технологічною виправданістю та економічною вигодою.

У кліматичній зоні, де розташоване КСП ім. Щорса, вологість зерна на час збирання часто перевищує 15% і може сягати 22%. Отже, будемо розглядати варіанти очищувально-сушильного комплексу. Необхідно брати до уваги не лише поточну ситуацію в господарстві (обсяг збору зернових, тривалість збирання, якість доріг тощо), але й перспективи на майбутнє. На пунктах обробки продовольчого зерна передбачається можливість розширення та, за необхідності, облаштування насіннеочисного відділення.

Майже все зерно, зібране комбайнами, підлягає обробці на зерноочисній-сушильній лінії.

2.4.1. Розрахунки зерноочисного устаткування

Розраховуємо валовий збір зерна в господарстві [25, стор.20]

$$Q_{ПЛ} = \sum_1^n q_i \times S_i \quad (2.1)$$

де : $Q_{пл}$ - плановий валовий збір зерна, т ;

q_i - планова врожайність і-ой культури, т/га ;

S_i - посівна площа і-ой культури, га ;

n - число культур.

При очищенні різних зернових культур продуктивність зерноочисних машин демонструє відмінності.

Обсяг зерна, яке можливо обробити на зерноочисному агрегаті, визначається на основі виду культури, що підлягає обробці, а також фізико-механічних властивостей зерна.

$$Q_{ро} = \sum Q_{плі} * (100 - W_{oi}) / (100 - W_i) * \varphi_{oi} / \varphi_i * K_o [1 - 0,05 (W_i - 15)] * [1 - 0,02 (50 - \varphi_i)], \quad (2.2)$$

де Q_{po} - розрахункове сезонне навантаження на очисний пункт, т:

Q_{nli} - плановий валовий збір зерна і-ой культури;

W_{oi}, φ_{oi} - базисна вологість і чистота зерна і-ой культури;

W_i, φ_i - середня фактична вологість і чистота зерна і-ой культури, %;

K_o – коефіцієнт еквівалентності, для пшениці $K_o=1$; для ячменя $K_o = 0,5$

; для вівса $K_o = 0,5$.

Визначаємо середньоденний обіг зерна :

$$Q_d = Q_{po} / \tau, \quad (2.3)$$

де: Q_d - середньоденний обіг зерна, т/день;

τ -тривалість збирання, днів.

Максимальний добовий вступ зерна для зволжених районів.

$$Q_{d \max} = (2.2-3.2) Q_d \quad (2.4)$$

Приймаємо: $Q_{d \max} = 2,5 Q_d$

Розрахункова годинна продуктивність лінії ухвалюється рівної:

$$P_p \geq \frac{Q_{d \max}}{T * K_{cm}} \quad (2.5)$$

де : P_p - розрахункова продуктивність, т/год;

T - тривалість роботи лінії за добу, год;

K_{cm} - коефіцієнт використання часу зміни;

Для розрахунків ухвалюємо : $T=15$ год, $K_{cm}=0,55$.

Виконуємо обчислення за вищевказаними формулами для КСП ім. Щорса. Зробимо підбір зерноочисно-сушильного комплексу, враховуючи структуру ріллі та зернових культур, які вирощувались у 2020 році.

Господарство у 2020 році планувало зібрати врожай: пшениці на площі 3000 га, ячменю – 500 га та вівса – 500 га. Середня вологість збіжжя під час збирання: пшениці – 15%, ячменю – 20%, вівса – 20%. Чистота зерна у бункерах: пшениця – 50%, ячмінь – 55%, овес – 55%. Тривалість збиральної кампанії – 25 днів. Базова вологість всіх культур – 14%. Базова чистота: пшениця – 55%, ячмінь – 55%, овес – 55%. Увесь зібраний урожай планується використати для продовольчих потреб. Машина попередньої очистки зменшує засміченість зерна на 4%.

Застосувавши формулу (2.1), визначимо запланований валовий збір.

$$Q_{\text{пл}}=3000 \times 2,4 + 500 \times 2,5 + 500 \times 2,5 = 10420 \text{ т}$$

Згідно з формулою (2.2), визначимо прогноз сезонного навантаження на станцію очищення:

Для пшениці:

$$Q_{\text{п.р. про}}=3000 \times 2,4 \times \frac{100-14}{100-18} \times \frac{90}{98} \times 1(1-0,05(18-16)) \times (1-0,02(90-90)) = 5241 \text{ т}$$

Для ячменю:

$$Q_{\text{я.р. про}}=700 \times 2,6 \times \frac{100-14}{100-20} \times \frac{88}{96} \times 0,8(1-0,05(20-16)) \times (1-0,02(90-88)) = 1105 \text{ т}$$

Для вівса:

$$Q_{\text{я.р. про}}=500 \times 2,8 \times \frac{100-14}{100-20} \times \frac{86}{96} \times 0,7(1-0,05(20-14)) \times (1-0,02(90-86)) = 505 \text{ т}$$

Усього:

$$Q_{p. \text{про}} = 5241 + 1105 + 505 = 5555 \text{ т}$$

Розраховуємо середньоденний вступ зерна по формулі (2.3) :

$$Q_{\text{д}} = 5555 / 25 = 254,2 \text{ т}$$

Знаходимо максимальний добовий вступ зерна по формулі (2.4) :

$$Q_{\text{д, max}} = 254,2 \times 2,5 = 535,5 \text{ т}$$

Визначаємо розрахункову годинну продуктивність зерноочисної лінії по формулі (2.5) :

$$P_{\text{р}} = \frac{738,9}{18 \times 0,85} = 48,3 \text{ т}$$

2.4.2. Розрахунки сушильного устаткування

Сезонне розрахункове навантаження для сушильного відділення комплексу визначається за формулою (2.5):

$$Q_{\text{рс}} = \sum Q_{\text{нл}i} \times \frac{100 - W_{oi}}{100 - W_i} \times \frac{\varphi_{oi}}{\varphi_i} \times \frac{K_w}{K_{\text{э}} * K_c} \quad (2.5)$$

де: $Q_{\text{рс}}$ - розрахункове сезонне навантаження на сушильне відділення, т;

$Q_{\text{нл}i}$ - плановий валовий збір зерна i -ої культури, т;

W_{oi}, φ_{oi} - базисна вологість і чистота зерна i -ої культури;

W_i, φ_i - середня фактична вологість і чистота зерна i -ої культури, що надходить на сушіння, %;

K_w - переказний коефіцієнт, що враховує величину зниження вологості при сушінні [20, стор.23,24];

K_e - коефіцієнт еквівалентності [20, стор.21];

K_c - коефіцієнт, що враховує режим сушіння (насіння, продовольчий сорт), для повсякденного сушіння $K_c = 1$.

Далі визначається розрахункова годинна продуктивність сушильного відділення за формулами (2.3), (2.4) та (2.5). Отримане значення годинної продуктивності сушильного відділення порівнюється з паспортною продуктивністю сушильного відділення комплексу, що було обрано відповідно до розрахунків продуктивності зерноочисних машин.

Розрахункове сезонне навантаження на сушильне відділення визначається, використовуючи формули (2.5), (2.3), (2.4) і (2.5):

Для пшениці:

$$Q_{pc} = 3000 \times 2,4 \times \frac{100-14}{100-18} \times \frac{98}{94} \times \frac{0,54}{1 \times 1} = 4251,1 \text{т}$$

Для ячменя:

$$Q_{pc} = 700 \times 2,6 \times \frac{100-14}{100-20} \times \frac{96}{92} \times \frac{0,8}{1 \times 1} = 1533,1 \text{т}$$

Для вівса:

$$Q_{pc} = 500 \times 2,8 \times \frac{100-14}{100-20} \times \frac{96}{90} \times \frac{0,81}{1 * 1} = 1300,2 \text{т}$$

Усього:

$$Q_{p. \text{про}} = 4251,1 + 1533,1 + 1300,2 = 5154,4 \text{т}$$

Розраховуємо середньоденний обіг зерна по формулі (2.3) :

$$Q_o = \frac{7184,4}{28} = 216,6 \text{т}$$

Знаходимо максимальний добовий обіг зерна по формулі (3.4) :

$$Q_{д.маx}=215,5*2,5=538,75\text{т}$$

Визначаємо розрахункову годинну продуктивність сушильної лінії по формулі (2.5) :

$$П_p=\frac{538,75}{18*0,85} = 34,2 \text{ т}$$

З огляду на результати проведених розрахунків зерноочисного-сушильного обладнання, можливо зробити висновок.

Для обробки обсягу зерна, що надходить до господарства, необхідний сушильний комплекс з продуктивністю 35,5 т/год, а також комплекс для очищення зерна з продуктивністю 45,3 т/год. В господарстві наявні зерноочисно-сушильні комплекси КЗС-40Ш та КЗС-20Ш, загальною продуктивністю на очищенні зерна 45 т/год та на сушінні 32 т/год. Ці агрегати не відповідають технологічним потребам господарства, необхідним для обробки всього обсягу зерна протягом 25 днів збирання зернових культур. Строки обробки зерна подовжуються у 1,2 рази, що призводить до зростання собівартості виробництва зерна.

З метою зменшення витрат на очищення та сушіння зерна, слід розглянути варіанти встановлення комплексів з більшою продуктивністю або провести модернізацію машин лінії післязбиральної обробки зерна.

Найбільш економічно вигідним для господарства рішенням є підвищення продуктивності наявного обладнання. Це можливо досягти, модернізувавши машину СЗК-2, яка є складовою комплексу КЗС-40.

Конструкторська розробка, спрямована на збільшення продуктивності сепаратора СЗК-25, представлена у третьому розділі випускної кваліфікаційної роботи.

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Загальне влаштування і принцип роботи сепаратора СЗК-25

Зерноочисний сепаратор марки СЗК-25 складається з решітного сепаратора та пневмосепаруючого каналу, до яких приєднано допоміжне обладнання: магнітно-аспіраційна камера, перехідник та збірник зерна.

Сепаратор складається з таких вузлів: станини, корпусу з решітними рамками, приводу, траверси з балансирними механізмами.

Корпус підвішується до станини на гнучких підвісках, виготовлених зі склопластику ССО-ВП діаметром 12 мм згідно з ТУ 5 11-555-54.

Решітні рамки вставляються в корпус по напрямних, закріплених на боковинах корпусу, та фіксуються нерухомо за допомогою затискачів.

Решітні стани розділені поздовжніми та поперечними перегородками на гнізда, у яких розміщуються гумові кульки, призначені для очищення решіт.

На передній стінці решітного стану встановлено привідний двигун, який через клиноремінну передачу приводить в обертання шків із закріпленим на

ньому дисбалансним вантажем, що забезпечує круговий рух решітного стану.

Зверху в передній частині корпусу встановлена магнітно-аспіраційна камера 5 з оглядовими вікнами, для подачі в корпус сортувального продукту, очищеного від метало-домішок та підданого попередній аспірації. На вході продукту в корпус розташований розподільний лоток 10, що сприяє рівномірному розподілу продукту по ширині решіт.

Станина сепаратора складається з передньої та задньої стійок, з'єднаних між собою боковинами та зв'язками. На задній стінці станини кріпиться патрубок для приєднання до аспіраційної мережі. З метою запобігання можливих ударів корпусу об станину при пуску та зупинці машини на нижній задній зв'язці станини закріплений обмежувач 15 з гумовим амортизатором. Для цієї мети слугують і два гумові обмежувачі, які закріплені на передній стійці станини.

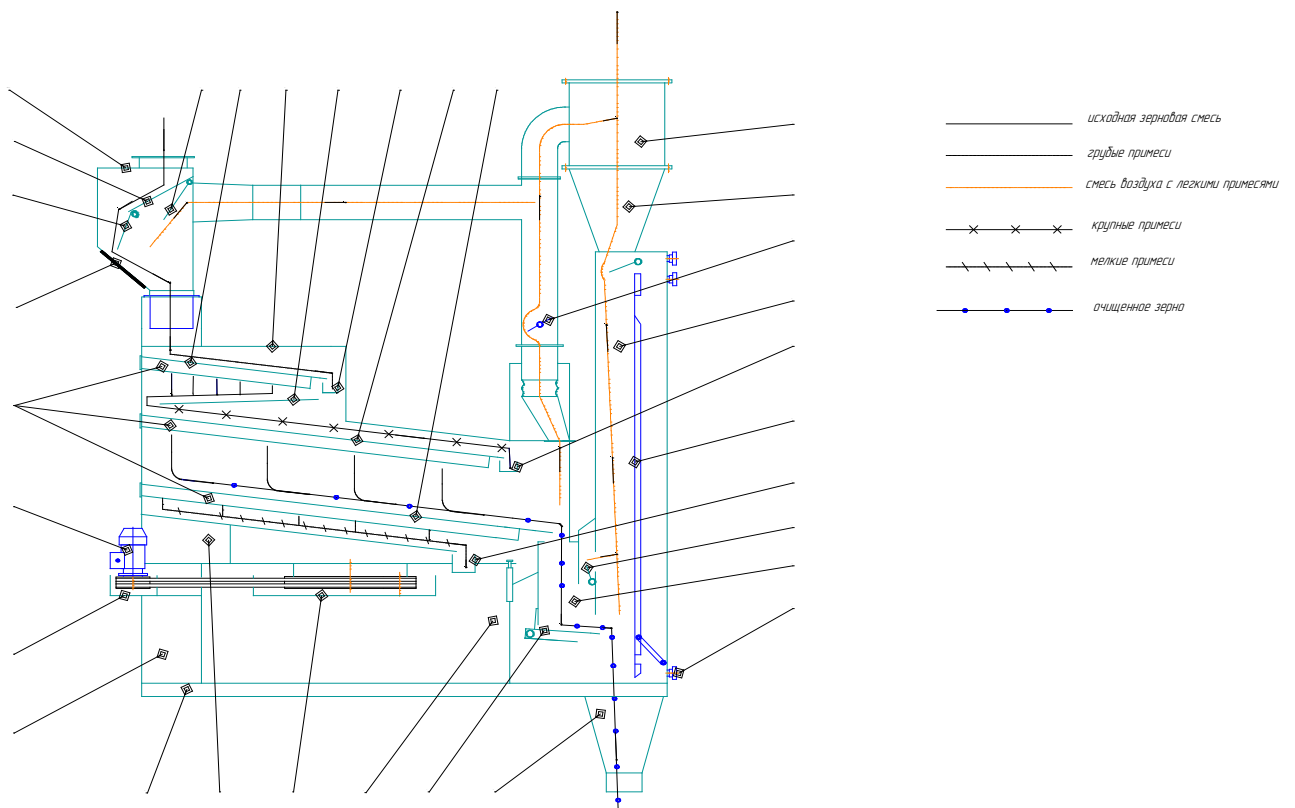


Рис 3.1. Пристрій і технологічний схема роботи СЗК-25: 1 - відбійник; 2 – заслінка; 3 – магніти; 4 – станина; 5 – решетні стани; 5 - траверса; 5 – огороження; 5 - магнітно-аспіраційна камера; 10 - розподільний лоток; 11- решето прийомне; 12 – решето сортувальне; 13 - решето підсівне; 14 - лоток великих домішок; 15 - лоток дрібних домішок; 15 – обмежувальник; 15 – лоток; 15 – збірник; 15 - канал пневмосепаруючий; 20 - коробка приймальня; 21 – перехідник; 22 - рукоятки регулювання; 23 - рухливий екран; 24 - трійник аспірації; 25- дросель; 25 – рама; 25 - клапан аспірації.

Принцип роботи сепаратора розгортається таким чином: через вхідний патрубок сировина, що потребує очищення, поступає в магнітно-аспіраційну камеру, далі розподіляється по всій ширині сепаратора та прямує в секцію корпусу.

Корпус сепаратора здійснює кругові рухи, під дією яких сировина переміщається по решетах, проходячи сортування.

У центральній частині корпусу встановлено фартух для уникнення потрапляння зерна у відходи.

Великі домішки виводяться із сепаратора через лотки 14, а суміш зерна із дрібними домішками, пройшовши через сортувальне решето, спрямовується на нижню решітну станцію.

Дрібні домішки, просипавшись крізь підсівне решето, опиняються на днищі сепаратора, після чого через лоток 15 виводяться з машини.

Зерно, очищене на решетах від великих та дрібних домішок, надходить до приймача пневмосепаруючого каналу, звідки за допомогою лотка рівномірним потоком подається в пневмосепаруючий канал, де продукт інтенсивно продувається повітряним потоком.

3.2. Опис конструктивної розробки

Специфіка післязбиральної обробки зерна сьогодні полягає в тому, що зерноочисні машини функціонують у потокових лініях – агрегатах і комплексах. Тому надійність машин повинна бути на високому рівні, адже технічні

несправності однієї з машин ведуть до порушення працездатності всієї лінії.

Сепаратор СЗК-25 вважається однією з найкращих машин у своєму класі. Завдяки відносно компактним розмірам він забезпечує високий відсоток очищення від бур'янистих домішок як під час попереднього очищення зерна, так і на завершальній його стадії. Однак, у нашому випадку виробничих потужностей СЗК-25 недостатньо для повної обробки зерна в господарстві, тому запропоновано модернізувати машину. Оскільки конструкція рами машини дозволяє без значних змін у конструкції збільшити габарити решітної частини до 510*520 мм, ми маємо змогу встановити решета з меншими отворами. Це призведе до зменшення навантаження на друге решето та дасть можливість без проблем збільшити подачу на перше решето, зберігаючи при цьому ефективність очищення.

Визначимо пропускну здатність решета

$$Q_p = K_p \times F_p \times g_p \times 3,5 \times \tau_{cm} \quad (3.1)$$

де: K_p – коефіцієнт, який характеризує культуру, що очищується (для зернових $K_p=1$).

g_p - питома навантаження на решето, ухвалюємо $g_p=1,5$

$\tau_{cm} = 0,5$ – коефіцієнт враховуючий використання машини в зміні.

F_p -Площа решета.

Збільшення габаритів сита неодмінно спричинить зростання його площі. Обчислити площу сита можливо, використовуючи формулу:

$$F_p = a \times b \quad (3.2)$$

де: a - довжина решета, мм;

b - ширина решета, мм.

Для першого решета:

$$F_p = 510 \times 400 = 0,354 \text{ м}^2$$

Площа нового решета знаходимо по формулі (3.2):

$$F_p = 510 \times 520 = 0,5552 \text{ м}^2$$

Пропускную здатність базисного решета знаходимо по формулі (3.1)

$$Q_p = 1 \times 0,354 \times 1,5 \times 3,5 \times 0,5 = 1,554 \text{ т/год}$$

Пропускную здатність нового решета знаходимо по формулі (3.1)

$$Q_p = 1 \times 0,5552 \times 1,5 \times 3,5 \times 0,5 = 3,555 \text{ т/год}$$

Пропускна здатність першого решета підвищилась на 55.5 %. Це відкриває можливості для збільшення надходження зерна на машину, зберігаючи попередню якість очищення на першому решеті. Також передбачається зменшення кількості домішок, що потрапляють на друге решето.

Друга складова конструктивних змін передбачає встановлення скошеної дошки під сортувальне решето. Монтаж такої дошки дасть змогу перенаправити надлишок матеріалу з другого решета на початок третього. Як наслідок, час перебування зерна на решетах збільшиться, що сприятиме підвищенню якості очищення.

Впровадження цих змін призвело до збільшення маси сепаратора СЗК-25. Відтак, необхідно провести розрахунки деяких вузлів машини, на які безпосередньо впливає зміна маси.

3.3. Перевірочний розрахунки підвісок

Підвіски виготовляють з односпрямованого склопластику. Їх жорстко фіксують одним краєм до рами машин, а іншим - до кузова. Під час коливання кузова підвіска вигинається. Вигнуту підвіску можливо обчислити як дві балки, що закріплені з одного боку та навантажені кожна силою P на віддалі $\frac{1}{2}$ від фіксованого краю (рис.3.1) [12, стор.55].

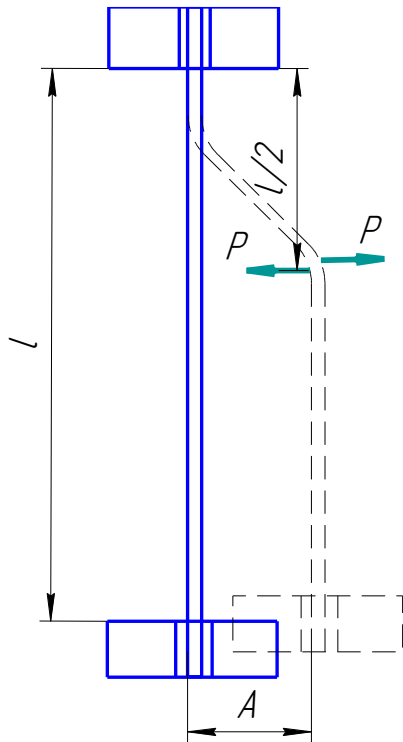


Рис. 3.1. Розрахункова схема підвіски кузова

Прогин стріли балки дорівнює половині амплітуди A коливань кузова.

Рівняння для стріли прогину такої балки подається так:

$$\frac{A}{2} = \frac{P(l/2)^2}{3EI} \quad \text{або} \quad A = \frac{Pl^2}{12EI}$$

де: A - амплітуда коливань, м;

P - сила вигину підвіски, Н;

l - довжина підвіски між кріпленнями, м;

E - модуль пружності для склопластику;

$I = b\Delta^{3/12}$ – момент інерції перетину підвіски, м⁴;

b - ширина підвіски, м;

Δ - товщина підвіски, м.

Умова міцності підвіски на згин виражається за формулою :

$$P_l = 2W\sigma_{из} \quad (3.3)$$

де: $W = b\Delta^{2/5}$ – момент опору перетину підвіски, м³;

$\sigma_{из}$ - допустиме напруження згину, Па.

З наведених рівнянь знаходимо

$$\sigma_{из} = \frac{3AE}{l^2} \Delta \quad (3.4)$$

Крім згину підвіски зазнають розтягання від дії складової ваги решетного стану, а стійки стиску.

Напряга розтягання (стиску):

$$\sigma_{p.c.} = \frac{G \times \cos \beta}{i \times b \times \Delta} \quad (3.5)$$

де: G - вага кузова із зерном у Н;

β - кут між напрямком підвісок і вертикаллю;

i - число підвісок ;

Сумарна напряга :

$$\sigma = \sigma_{из} + \sigma_{p.c} \quad (3.5)$$

З рівнянь (3.4) та (3.5) стає зрозуміло, що зі зростанням Δ (за умови незмінної ширини підвіски b) $\sigma_{из}$ спадає, а $\sigma_{p.c}$ зростає. Відповідно, змінюється й загальне напруження σ . Найменше значення σ досягається при умові $\sigma_{из} = \sigma_{p.c}$, тобто:

$$\frac{3AE}{l^2} \Delta = \frac{G \times \cos \beta}{i \times b \times \Delta}$$

Розв'язавши дане рівняння відносно Δ , ми отримуємо:

$$\Delta = l \sqrt{\frac{G \times \cos \beta}{3AibE}} \quad (3.5)$$

Ширину підвіски визначаємо в межах 0,04...0,05 м.

Обчисливши Δ за формулою (3.5), знаходимо $\sigma_{из}$, $\sigma_{p.c}$ та σ , використовуючи рівняння (3.4), (3.5) та (3.5). Величина σ не має перевищувати 50*10⁵ Па для дерев'яних підвісок, 500*10⁵ Па для сталевих та 450*10⁵ Па для склопластикових [12].

Здійснимо розрахунки підвісок корпусу для машини СЗК-25. Матеріал підвісок – склопластик. Кріплення до рами та корпусу – жорстке, без шарнірів.

Товщина підвіски обчислюється з рівняння (3,5). Приймаємо $l = 0,555$ м.
 $i = 4$, $A = 0,005$ м, $b = 0,04$, $E = 555$ МПа, $\beta = 0^\circ$.

Для проведення обчислень необхідна інформація про масу зернового корпусу. – G .

$$G = P_{p.з} + P_з \quad (3.5)$$

де: $P_{p.з}$ – вагу корпусу без зерна в Н, ухвалюємо $P_{p.з} = 5500$ Н.

$P_з$ – вага зерна, що перебуває на решетному стані в Н.

Середня товщина зерен становить 0,0025м [12], а щільність зерна 5500Н/м³ можна знайти масу зерна, що перебуває на решетном стані:

$$P_3 = 3 \times m \times k \times h \times \rho_3 \quad (3.5)$$

де: m- ширина решета стану, ухвалюємо m=0,520м;

k - довжину решетного стану, ухвалюємо k=0,510м;

h - товщина зерна, h=0,015м;

ρ_3 - щільність зерна, кг/м³;

Здійснимо розрахунки по формулах (4.10), (4.11) і знаходимо вагу решетного стану:

$$P_3 = 3 \times 0,52 \times 0,51 \times 0,015 \times 5500 = 52 \text{ кг.}$$

$$G = 5500 + 520 = 5520 \text{ Н.}$$

Підставивши ці значення одержимо:

$$\Delta = 0,765 \sqrt{\frac{7520 \times 1}{3 \times 0,009 \times 4 \times 4 \times 596 \times 10^6}} = 0,0041 \text{ м}$$

Прийнявши $\Delta = 0,0041$ м, по рівняннях (3.5), (3.5) і (3.5) знаходимо сумарні напруження:

$$\sigma_{из} = \frac{3 \times 0,0041 \times 0,009 \times 596 \times 10^6}{0,765^2} = 11,27 \times 10^4 \text{ Па}$$

$$\sigma_{p.c} = \frac{7520}{4 \times 0,04 \times 0,0041} = 11,43 \times 10^6 \text{ Па}$$

$$\sigma = 1,125 \times 10^5 + 114,3 \times 10^5 = 115,43 \times 10^5 \text{ Па} < 450 \times 10^5 \text{ Па}$$

Отримане значення σ , нижче допустимого ($450 \times 10^5 \text{Па}$) [12]. Обрані підвіски повністю підходять.

3.4. Розрахунки шпоночного з'єднання

Виконаємо розрахунки шпоночного з'єднання вала електродвигуна та ведучого шків у машині СЗК-25. У з'єднанні використовується призматична шпонка. Посадка маточини на вал виконується з натягом. Момент передається з вала на маточину через бічні вузькі грані шпонки. На них виникають напруження зминання $\sigma_{см}$, а у поздовжньому перетині шпонки – напруга зрізу τ . Шпонка врізана у вал на половину своєї висоти; напруження $\sigma_{см}$ розподіляється рівномірно по висоті та довжині шпонки (мал. 3.3.).

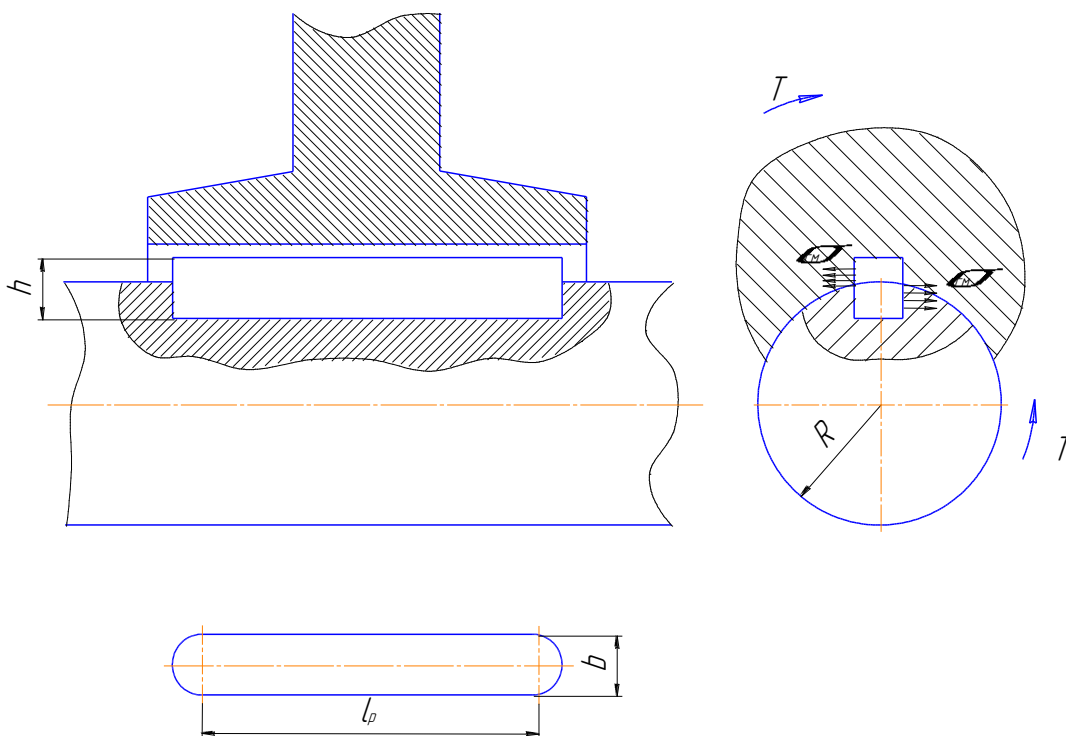


Рис 3.3. До розрахунків шпоночного з'єднання

Одержуємо умови міцності у вигляді:

$$(3.5) \quad \sigma_{см} = \frac{4T}{hdl_p} \leq [\sigma_{см}]$$

де : T - момент, що діє на шпонку, Н*м;

h - висота шпонки, м;

l_p - довжина посадкового місця, м;

d - діаметр вала, м;

$[\sigma_{см}]$ - допустимі напруження зминання для посадки з натягом у чавунній маточині $[\sigma_{см}] = 200 \text{ МПа}$.

$$\tau = \frac{2T}{bdl_p} \leq [\tau] \text{ Па ,}$$

(3.10)

де: b - ширина шпонки, м.

У стандартних шпонках b та h підібрані таким чином, що навантаження з'єднання лімітується не напругами зрізу, а напругами зминання. Через це у розрахунках, як правило, використовують виключно формулу (3.15).

Виконаємо розрахунок шпонкового з'єднання. Шпонка стандартна зі шпонкової сталі ГОСТ 5555-55 $5 \times 5 \times 40$ мм. Встановлена на двигуні АИР 51В4У3. Потужність якого 0,55 кВт, кількість обертів $N=1500$ [23], $T=550/45,12=15,51 \text{ Н} \times \text{м}$.

Визначимо напругу зминання по формулі (3.15)

$$\sigma_{см} = \frac{4 \times 159,1}{0,006 \times 0,04 \times 0,022} = 120,53 \text{ МПа.}$$

Отримане значення $\sigma_{см}$ нижче допустимого 200 МПа [12].

3.5. Розрахунки клиноремінної передачі

Клинопасова передача складається з двох шківів. Менший шків, закріплений на валу електродвигуна, а більший – на ексцентриковому валу машини СЗК-25. З'єднання зі валами здійснено за допомогою шпонкових з'єднань. Тип передачі – клинопасова.

Основними показниками працездатності пасових передач є: тягова здатність, яка визначається силою тертя між пасом та шківом; термін служби паса, обмежений у звичайних умовах експлуатації руйнуванням матеріалу паса внаслідок втоми. За вказаною потужністю обираємо тип паса [12, табл.23]. Виходячи з обраного типу паса, визначається розрахунковий діаметр меншого шківа.

Розрахунковим вважається діаметр шківа, виміряний по нейтральному шару паса.

Використовуючи задану кількість обертів на хвилину n_1 меншого шківа та n_2 більшого шківа, а також обраний діаметр меншого шківа D_1 в мм, обчислюємо діаметр більшого шківа за формулою:

$$D_2 = \frac{D_1}{n_2} n_1 \quad (3.11)$$

Одержане число заокруглюють до найближчого стандартного розміру [12, стор. 125].

Визначивши відстань між валами та діаметр шківів, обчислюють приблизну розрахункову (по нейтральному шару) довжину паса.

$$L_0 = 2l_0 + 1,55(D_1 + D_2) + (D_2 - D_1)^{2/4} l_0 \quad (3.12)$$

де: l_0 - орієнтовна відстань між валами, мм;

D_1 і D_2 – діаметри меншого й більшого шківів відповідно, мм.

Згідно з таблицею [12, табл. 24], що містить стандартні розміри клинопасових ременів, обирають ремінь з найближчою до розрахункової довжиною L у міліметрах, після чого обчислюють точну відстань l між валами:

$$L = \frac{L}{4} - 0,393(D_1 - D_2) + \sqrt{\left[\frac{L}{4} - 0,393(D_1 - D_2)\right]^2 - 0,125(D_2 - D_1)^2} \quad (3.13)$$

Далі підраховують число ременів:

$$Z = \frac{N}{N_0 k_1 k_2} \quad (3.14)$$

де: N - передана потужність у кВт;

N_0 - потужність, що передається одним пасом, визначається згідно таблиці [12, табл.25].

k_1 та k_2 – коригувальні коефіцієнти.

Для визначення N_0 попередньо обчислюють швидкість руху ременя:

$$v = \frac{v \pi_1 D_1}{60 \times 1000} \quad (3.15)$$

Аби визначити коефіцієнт k_1 , спочатку слід розрахувати кут α в градусах обхвату ременем меншого шківів передачі:

$$\alpha = 180 - \frac{57(D_2 - D_1)}{l} \quad (3.15)$$

Величину поправочного коефіцієнта k_1 , що залежить від кута обхвату, визначаємо відповідно до таблиці, наведеної у джерелі [12, сторінка 131].

Коефіцієнт k_2 , призначений для зерноочисно-сушильних пунктів, радимо брати як 0,5. Проведемо розрахунки клиноремінної передачі, що

входить у привод зерноочисної машини СЗК-25. Початкові дані :
 електродвигун АИР51В4УЗ, передана потужність електродвигуна $N=0,55\text{кВт}$
 ; число обертів електродвигуна $n_1=1500\text{хв}^{-1}$ [23], орієнтовна відстань між
 шківками 500мм; число обертів шківки на ексцентриковому валу $n_2=550\text{хв}^{-1}$.

Знаходимо діаметр більшого шківки передачі по формулі (3.11)

$$D=130 \times 1500 / 350 = 550 \text{мм.}$$

Округлюємо отриманий розмір до прийняттого значення, тобто
 встановлюємо $D_2=550\text{мм}$.

Визначаємо міжосьову відстань між шківками, використовуючи формулу
 (3.13).

$$L = \frac{2360}{4} - 0,393(560 + 130) + \sqrt{\left[\frac{2360}{4} - 0,393(560 + 130)\right]^2 - 0,125(560 - 130)^2} = 599 \text{мм.}$$

Обчислюємо кількість ременів, потрібних для передачі, застосовуючи
 формули (3.15), (3.15) та (3.14):

$$v = \frac{3,14 \times 130 \times 1500}{60 \times 1000} = 10,2 \text{м/с}$$

Визначаємо число ременів, що необхідні для приводу, використовуючи
 формули (3.15), (3.15) та (3.14):

$$\alpha = 150 - \frac{57 \times (560 - 130)}{599} = 139 \text{град}$$

Обираємо коефіцієнт k_1 , який дорівнює 0.55.

Таким чином, визначаємо потрібну кількість пасів Z :

$$Z = \frac{0,75}{1,3 \times 0,96 \times 0,8} = 0.51$$

Беремо 1 ремінь типу А-24501 ГОСТ 12154.1-50.

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Згідно з поданим проектом реконструкції на зерноочисній машині СЗК-25 зерноочищувального агрегату КЗС-20 відбулася заміна першого решета, а також встановлено скатну дошку під друге решето.

Номінальна продуктивність СЗК-25, згідно специфікації, сягає 25 т/год. Завдяки проведеним модернізаційним роботам, показник продуктивності машини підвищився на 5% відносно номінальної продуктивності серійної версії, що склало $Q_{\text{модерн}} = 25,25$ т/год.

Річний обсяг зерна, що обробляється машиною до внесення змін у конструкцію решітних станів, визначаємо за наступною формулою: $G_c = Q_c \times D \times \eta$ (т) (4.1)

де: D - норма річного завантаження машини, год; $D = 250$ год,

$\eta = 0,5$ - коефіцієнт використання робочого часу;

$$G_c = 25 \times 250 \times 0,5 = 5200 \text{ т.}$$

Річний обсяг зерна, обробленого машиною після модернізації решетних станів $\Gamma_{\text{модрн}}$, визначається за формулою:

$$\Gamma_{\text{модрн}} = Q_{\text{м}} \times D \times \eta \text{ (т)} \quad (4.2)$$

$$\Gamma_{\text{модрн}} = 25,25 \times 250 \times 0,5 = 5555 \text{ т.}$$

Економічна ефективність від впровадження модернізації E , грн, обчислюється за формулою:

$$E = (CC - CM) \Gamma_{\text{м}}, \quad (4.3)$$

де:

CM - собівартість обробки однієї тонни зерна на машині СЗК-25, грн/т.

$$CC = SC + MC + KC + UC \quad (4.4)$$

де:

SC - питома заробітна плата, грн/т.

$$SC = Z \times D / \Gamma_{\text{с}} \quad (4.5)$$

де:

Z - погодинна оплата праці робітника, грн/год, що працює на машині

$$Z = T_{\min} \times K_{сх} \times K_{т.р.} / t \text{ (грн/год)} \text{ (4.5)}$$

де:

T_{\min} - мінімальна тарифна ставка, грн; $T_{\min} = 53,45$ грн;

$K_{сх} = 1.3$ - коефіцієнт доплати у сільському господарстві;

$K_{т.р.} = 2,45$ - коефіцієнт тарифного розряду, для
працівників IV розряду;

t - нормативне число годин роботи на місяць, $t = 155$ год;

$$Z = 53,45 \times 1,3 \times 2,45 / 155 = 1,51 \text{ грн/год}$$

$$S_c = 1,51 \times 250 / 5200 = 0,05 \text{ грн/т.}$$

Питоме відрахування на реновацію визначається за

формулою: $M_c = Ц \times Н / Г_c$, грн/т

(4.5)

$Ц$ - балансова вартість агрегату СЗК-25, $Ц = 412000$ грн.

$Н$ - нормативний коефіцієнт відрахувань на реновацію,
 $Н = 0,135$;

$Г_c$ - питоме відрахування на поточний ремонт і технічне
обслуговування

$$M_c = 412000 \times 0,135 / 5200 = 10,55 \text{ грн/т}$$

$$K_c = Ц \times \rho / \Gamma_c, \text{ грн/т,} \quad (4.5)$$

де: ρ - нормативний коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування $\rho=0,12$.

$$K_c = 412000 \times 0,12 / 5200 = 5,5 \text{ грн/т.}$$

B - питомі витрати на електроенергію

$$Y_c = N \times D \times C_E / \Gamma_c, \text{ грн/т.} \quad (4.5)$$

де: N - потужність електродвигунів,

$$N = 0,55 \text{ кВт; [23]}$$

C_E - вартість однієї кіловат-години електроенергії, $C_E = 1.5$ грн;

$$Y_c = 0,55 \times 250 \times 1.5 / 5200 = 0,05 \text{ грн/т}$$

Собівартість обробки однієї тони зерна на машині СЗК-25 обрахуємо по формулі (4.4).

$$C_c = 0,05 + 10,55 + 5,5 + 0,05 = 20,3 \text{ грн/т}$$

Собівартість обробки однієї тони зерна на модернізованій машині СЗК-25,3 , грн/т, розраховуємо по формулі:

$$C_M = S_M + M_M + K_M + Y_M \quad (4.10)$$

де: S_M - питома заробітна плата робітника на модернізованій машині.

$$S_M = Z \times D / \Gamma_M \quad \text{грн/т}, \quad (4.11)$$

$$S_M = 1.51 \times 250 / 5555 = 0,05 \text{ грн/т.}$$

Питомі відрахування на реновацію модернізованій машині СЗК-25.

$$M_M = (\text{Ц} + \Delta\text{Ц}) \times \text{Н} / \Gamma_M \quad \text{грн/т}, \quad (4.12)$$

$\Delta\text{Ц}$ - витрати на модернізацію машини СЗК-25, $\Delta\text{Ц} = 12000$ грн.

$$M_M = (412000 + 12000) \times 0,135 / 5555 = 10,05 \text{ грн/т}$$

Питомі відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування модернізованої машини СЗК-25

$$K_M = (\text{Ц} + \Delta\text{Ц}) \times \rho / \Gamma_M \quad \text{грн/т}, \quad (4.13)$$

$$K_M = (412000 + 12000) \times 0,12 / 5555 = 5,55 \text{ грн/т}$$

Питомі витрати на електроенергію модернізованої машини СЗК-25

$$\text{Рел} = \text{И} \times \text{Д} \times \text{С}_E / \Gamma_M \quad \text{грн/т} \quad (4.14)$$

$$P_{ел}=0,55 \times 250 \times 0,5 / 5555 = 0,03 \text{ грн/т.}$$

$$C_M = 0,05 + 10,05 + 5,55 + 0,03 = 15,15$$

грн/т

По формулі (4,3) підраховуємо економічну ефективність від впровадження модернізованої машини СЗК-25.

$$E = (20,3 - 15,15) \times 5555 = 5451,52 \text{ грн.}$$

Визначаємо строк окупності витрат по формулі:

$$T = \Delta C / E \text{ років,} \quad (4.15)$$

$$T = 12000 / 5451,52 = 1,55 \text{ року.}$$

5. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

5.1. Стан охорони праці в господарстві

Охорона праці – це великий комплекс законодавчих, соціально-економічних, технічних, санітарно-гігієнічних та організаційних заходів, що спрямовані на забезпечення безпеки праці.

Стан охорони праці у сільгосппідприємствах є одним з ключових показників сільськогосподарського виробництва. Головна мета даного розділу дипломного проекту – проаналізувати стан охорони праці у КСП ім. Щорса та розробити заходи щодо її покращення.

Для забезпечення проведення всіх заходів з охорони праці у господарстві виділяється спеціальний фонд грошових відрахувань. Ці кошти

цілеспрямовано використовуються на охорону праці й не можуть бути залучені для інших цілей. Вони витрачаються на закупівлю спецодягу, устаткування з охорони праці, наочної агітації.

Відповідальність за організацію роботи з охорони праці, контроль за дотриманням норм і правил техніки безпеки, організацію навчання фахівців середньої ланки та працівників з пропагандою питань життєдіяльності, а також підготовка наказів з охорони праці покладена на інженера з техніки безпеки.

При прийнятті на роботу інженер з техніки безпеки проводить вступний інструктаж. Потім прийнятий на роботу фахівець розписується у журналі з техніки безпеки й відправляється до роботодавця. Тут проводиться первинний інструктаж на робочому місці.

Повторний інструктаж проводиться не пізніше, ніж через шість місяців роботи.

Інструмент, що є в наявності у машинно-тракторній майстерні, регулярно перевіряється. Здійснюється перевірка підйомно-транспортних засобів та механізмів, електроустаткування. Гірші справи з інструментом, який перебуває в особистому користуванні трактористів та шоферів. Тут дуже часто можна зустріти інструмент, що непридатний для використання.

Технологія виробництва продукції тваринництва, кормоприготування та польові роботи в цілому відповідають вимогам техніки безпеки, але бувають і грубі її порушення. Наприклад, трамбування силосу дозволяється лише гусеничним трактором загального призначення під керуванням тракториста першого або другого класу. Але на трамбуванні зазвичай працюють трактористи третього класу. Дуже часто до трамбування залучаються колісні трактори типу К-500, що є неприпустимим. При виконанні транспортних робіт причепи найчастіше не обладнані гальмами, не блокуються зчіпні пристрої. На збиральних роботах комбайни часто не обладнані засобами пожежогасіння, немає помпи, вогнегасників, лопат тощо.

5.2. Аналіз виробничого травматизму в господарстві

Виробничий травматизм характеризується коефіцієнтом частоти $K_{ч}$, коефіцієнтом ваги травм $K_{т}$ та коефіцієнтом непрацездатності $K_{н}$.

Показники травматизму розраховуються за формулами:

$$K_{ч} = \frac{T}{N_{cp}} * 1000 \quad (5.1)$$

$$K_{т} = \frac{D_{н}}{T_1} \quad (5.2)$$

$$K_{н} = \frac{D_{н}}{N_{cp}} * 1000 \quad (5.3)$$

де: N_{cp} - середнє число працівників на підприємстві протягом року, осіб;

T, T_1 - кількість травмованих загалом та без смертельних випадків, відповідно;

$D_{н}$ - кількість днів непрацездатності упродовж року.

Дані зведемо до таблиці 5.1, в якій зазначаємо показники травматизму за останні три роки.

Таблиця 5.1. Показники травматизму в КСП ім.Щорса

Показники	2022	2023	2024
Середньорічне число працівників, N_{cp}	220	215	205
Число нещасних випадків, T	5	5	10
Число днів непрацездатності, $D_{н}$	155	115	211
Коефіцієнт частоти, $K_{ч}$	40,5	25,5	45,5
Коефіцієнт ваги, $K_{т}$	15,4	15,3	21,1
Коефіцієнт непрацездатності, $K_{н}$	554,5	532,1	1025

Проаналізувавши представлений табличний матеріал, виокремлюємо суттєве зростання показника непрацездатності. Протягом трирічного періоду фіксується висхідна динаміка цього значення. Вказане явище здатне свідчити про незадовільну взаємодію між роботодавцем та найманими працівниками щодо питання збереження здоров'я останніх.

Поряд із цим, відбулося збільшення коефіцієнта ваги травматизму: від 15,4 до 21. Цей факт наголошує на потребі негайного впровадження комплексу заходів, що мають на меті зменшення рівня виробничого травматизму. Розподіл нещасних випадків по секторах економіки продемонстровано у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2. Розподіл нещасних випадків по галузях у КСП ім. Щорса

Галузь господарства	2022	2023	2024
Тваринництво	4	5	5
Будівництво	1	-	1
Ремонтні роботи	4	-	-

Проаналізувавши подану таблицю, стає очевидним, що найбільша кількість нещасних випадків фіксується у галузі тваринництва та під час здійснення ремонтних робіт. Явища масового травматизму в даному періоді не спостерігаються.

Таблиця 5.3 демонструє причини травматизму та нещасних випадків, що мали місце на території господарства.

Таблиця 5.3. Причини травматизму

Причини травматизму	2022	2023	2024
---------------------	------	------	------

Несправність машин і встаткування	4	2	4
Незнання техніки безпеки	-	1	-
Несправність електроустаткування	1	-	1
Інші	1	2	5

Показники таблиці 5.3 чітко демонструють критичне значення стану машин та обладнання для гарантування безпеки праці. Крім того, вплив мають наявність або відсутність справних огорож на небезпечних ділянках, а також стан електричних машин.

Наведені фактори заслуговують пильної уваги, оскільки травми, викликані ними, фіксуються регулярно.

5.3. Правила безпеки при роботі на зерноочисних машинах

5.3.1. Загальні вимоги

1. Працівники, які обслуговують зернотік, зобов'язані пройти інструктаж з техніки безпеки та оволодіти практичними навичками безпечного виконання робіт. Результати перевірки знань підлягають реєстрації у спеціальному журналі.

2. При переведенні на роботу на іншу машину, працівники обов'язково повинні вивчити її конструкцію, оволодіти методами безпечної роботи на ній та пройти додатковий інструктаж з питань охорони праці.

3. Працівник повинен виконувати виключно ту роботу, яка йому доручена керівництвом.

4. Відповідальність за стан техніки безпеки та пожежної безпеки на зерноочисно-сушильному пункті несе завідувач пункту або зернотоку, а на відкритих зернотоках – бригадир.

5. На зернотоках обов'язково повинна бути аптечка, а всі працівники зобов'язані знати правила та вміти надавати першу допомогу потерпілим.

5. Обслуговування зерноочисних і сортувальних машин дозволяється лише навченим працівникам, які добре знайомі з обладнанням.

5. Обслуговування електрифікованих установок, усунення будь-яких пошкоджень електроприводів, пультів керування, силової та освітлювальної мережі має здійснюватися тільки електромонтером, який має спеціальний допуск до обслуговування електромережі. Особам, які обслуговують електрифіковані машини, дозволяється лише вмикати та вимикати машину.

5. Інструменти, що використовуються під час обслуговування електроустаткування, повинні мати ізольовані рукоятки.

5.3.2. Вимоги безпеки перед початками роботи

1. Перш ніж приступити до зміни, робітник зобов'язаний вдягнути спецодяг, спецвзуття, головний убір, а за потреби - захисні окуляри та протипилові респіратори. Одяг не повинен мати розвішаних деталей, а волосся має бути заховане під головним убором.

2. До завершення роботи необхідно перевірити справність машин та устаткування, випробувати їх на холостому ході та усунути виявлені недоліки.

3. Обертіві частини машин і приводів повинні мати справні захисні огороження. Заборонено запускати в роботу машини зі знятими або несправними захисними огороженнями.

4. При ремінному приводі верстатів та інших механізмів слід встановити додаткові огороження приводного паса.

5. Машини повинні бути укомплектовані набором справного інструменту та пристосувань відповідно до заводської інструкції.

5. Електромонтер, відповідальний за електробезпеку, перед початком роботи зобов'язаний ретельно перевірити стан електрогосподарства.

5. Корпуси електрифікованих машин, електродвигуни, металеві каркаси розподільних щитків і силових шаф повинні бути заземлені, а рубильники закриті запобіжними кожухами. Особливу увагу слід приділити стану заземлення пульта керування. Опір заземлювальних пристроїв не повинен перевищувати 10 Ом. Заборонено працювати за відсутності або при несправності заземлення.

5.3.3. Вимоги безпеки під час роботи

1. Не завалювати проходи до транспортних засобів.

2. Поблизу машин, які функціонують, не має бути сторонніх, особливо малечі.

3. Під час роботи суворо заборонено: регулювати чи ремонтувати машини, чистити їх від пилу та залишків зерна, що перебувають у русі, змащувати деталі, затягувати болти, знімати чи одягати руками приводні паса.

4. У нічну пору доби робочий майданчик мусить бути добре освітленим.

5. До завантажувального транспортера зерно слід підгортати, використовуючи дерев'яну лопату.

5. Заборонено переступати через скребковий завантажувальний транспортер.

5. Не дозволяється експлуатація циліндричних трієрів та трієрних блоків без встановленого огороження.

5. Увімкнення та вимкнення вимикачів розподільчих щитків допускається лише із застосуванням гумового килимка або гумових рукавичок.

5. Щоб уникнути випадкового подання струму на відключений вимикач, необхідно вивісити табличку "Не вмикати! Працюють люди.". Всередині приміщень роботи з приставних сходів чи драбин дозволяється виконувати на висоті не більше 2,5 метрів від підлоги.

10. Проходи до засобів пожежогасіння завжди мають бути вільними.

5.4. Розрахунки вентиляції операторського пункту

В основу обчислень природної вентиляції покладено визначення сукупної площі вентиляційних каналів (S), потрібних для виведення газів:

$$S = \frac{L}{3600V} \quad (5.4)$$

Де: V - Швидкість пересування повітря в витяжному каналі, м/с;

L - Потрібний повітрообмін, м³/год, враховуючи вимоги від 1 до 4 м³/год. Приймаємо 2 м³/год. Швидкість руху повітря у витяжному каналі при природній вентиляції залежить від різниці температур усередині та зовні будівлі, різниці висот та якості внутрішньої поверхні каналу:

де: h - перепад висоти витяжної системи, м;

$t_{в}$, $t_{н}$ – температура внутрішнього і зовнішнього повітря, °С.

Приймаємо зовнішню -15°C , внутрішню температуру -25°C .

Визначивши S , обчислюємо кількість каналів (n):

$$n = S/b \quad (5.5.)$$

де: S – площа перерізу одного каналу, за стандартної сторони квадрата $b=0,1; 0,15; 0,20; 0,30$ м.

Використовуючи формулу (5.5.), визначаємо швидкість руху повітря:

$$V = 2,2 \sqrt{\frac{5(25-15)}{273}} = 0,92 \text{ м/с.}$$

Сумарна площа вентиляційних каналів знаходимо по формулі (5.4):

$$S = \frac{2000}{3600 * 0,92} = 0,6 \text{ м}^2$$

Визначимо число каналів по формулі (5.5.):

$$n = 0,5/0,15 = 4$$

Ухвалюємо 4 каналу зі стороною $b=0,15$ м.

ВИСНОВОК

У представленому дипломному проекті було здійснено аналіз діяльності КСП Ладиги. Встановлено, що підприємство демонструє прибутковість, однак досі застосовує застаріле обладнання, що характеризується низькою рентабельністю. Для покращення економічних показників та продуктивності зерноочищувального комплексу, було запропоновано модернізований варіант зерноочисної машини СЗК-25. Виконано відповідні розрахунки, а також розроблено новий план заходів з охорони праці та збереження навколишнього середовища.

Модернізація потребує фінансових вкладень. Проте, на нашу думку, інвестиції виправдають себе завдяки скороченню часу післязбиральної обробки зерна та збільшенню продуктивності вдосконаленої конструкції зерноочисного сепаратора. Економічний ефект, що складає 5451,5 грн/рік, отриманий в результаті підвищення продуктивності машини, забезпечив мінімальні терміни окупності модернізованої СЗК-25 – 1,55 року.