

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня "Бакалавр" на тему:

**Удосконалення процесу механізації
післязбирального обробітку врожаю з розробкою
конструкції вертикального скребкового
транспортера**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-1-19
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ Бондар Богдан Олегович

Керівник: _____ Пугач Андрій Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище,
ініціали)

« ____ » _____ 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТЦІ**

Бондарю Богдану Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення процесу механізації післязбирального обробітку врожаю з розробкою конструкції вертикального скребкового транспортера

Пугач Андрій Миколайович, д.н. держ. упр., к.т.н., проф.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«08» травня 2023 року № 820

2. **Строк подання студентом роботи** 31.05.2023 р.

3. **Вихідні дані до проєкту** Огляд стану питання в галузі машинобудування та існуючих машин. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Коротка характеристика підприємства. 2. Аналіз способів і технічних засобів до післязбирального обробітку врожаю 3. Обґрунтування конструктивних параметрів. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічне обґрунтування проєкту. Висновки та пропозиції. Список використаних джерел.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Огляд існуючих конструкцій. 2. Загальний вигляд машини (вузла) 3. Складальне креслення 4. Деталювання 5. Економічні показники. 6. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пугач А.М., професор		
2	Пугач А.М., професор		
3	Пугач А.М., професор		
4	Деркач., доцент		
5	Пугач А.М., професор		
нормоконтроль	Теслюк Г.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 12.09.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 28.09.2022 р.	Виконав
2	Технологічний	до 30.10.2022 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 28.02.2023 р.	Виконав
4	Охорона праці	до 31.03.2023 р.	Виконав
5	Економічний	до 28.04.2023 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 31.15.2023 р.	Виконав

Студент

_____ .
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ .
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бондар Богдан Олегович Удосконалення процесу механізації післязбирального обробітку врожаю з розробкою конструкції вертикального скребкового транспортера / Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2023.

У першому розділі представлено аналіз діяльності базового господарства.

У другому розділі проведено огляд існуючих конструкцій та технічних рішень за темою проєкту.

У третьому розділі представлено обґрунтування технологічного процесу та конструкції.

У четвертому розділі приведено основні заходи з охорони праці при роботі з розробленою конструкцією.

У п'ятому розділі приведено оцінку економічної ефективності від впровадження.

Дипломний проєкт виконано на 69 сторінках машинописного тексту, що включає 14 малюнків, 6 таблиць, містить 20 джерел використаної літератури.

Ключові слова: вертикальний скребковий транспортер, транспортування, післязбиральна обробка зерна, очистка зерна, технологічний процес.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	10
Висновки.....	14
2 АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДО ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ВРОЖАЮ.....	15
2.1 Агротехнічні вимоги до процесу	15
2.2 Аналіз технологій та засобів післязбиральної обробки зерна.....	16
2.3 Патентний огляд.....	24
Висновки.....	30
3 ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	31
3.1 Опис розробленої конструкції.....	31
3.2 Технологічні розрахунки вертикального скребкового транспортю.....	32
3.3 Кінематичний розрахунок приводу.....	36
3.4 Розрахунок засобів для післязбиральної обробки зерна.....	44
3.5 Удосконалення технологічного процесу післязбиральної обробки зерна.....	51
Висновки.....	54
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА...56	
Висновки.....	59
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ.....	60
Висновки.....	65
ВИСНОВКИ ПРОПОЗИЦІЇ.....	ТА 67

ВСТУП

Технологія післязбирального обробітку врожаю включає різні процеси та методи, спрямовані на очищення, сортування, калібрування, упакування та зберігання зібраного врожаю. Основна мета цих процесів - підвищення якості продукції, забезпечення її довгострокового зберігання та готовності до подальшого використання або реалізації.

Основні етапи технології післязбирального обробітку врожаю включають:

Очищення: Цей етап передбачає видалення всіх домішок, шматків рослин та інших небажаних матеріалів зі зібраного врожаю. Його можна здійснювати за допомогою різних методів, таких як повітроочищення, механічне очищення або використання сит.

Сортування: На цьому етапі проводиться розділення врожаю на різні категорії залежно від розміру, якості або інших характеристик. Використовуються сортувальні лінії, які автоматично розподіляють продукцію за заданими критеріями.

Калібрування: Цей процес передбачає розділення врожаю за розміром або вагою. Калібрувальні машини допомагають автоматично класифікувати продукцію на різні групи залежно від заданих параметрів.

Упакування: Після обробки та сортування врожай може бути упакований у відповідну тару. Це може бути пакування в пластикові мішки, ящики, контейнери або іншу упаковку, яка забезпечує захист та зручність транспортування.

Зберігання: Після упаковки врожай переходить до етапу зберігання, де забезпечується оптимальна температура, вологість та інші умови для збереження якості продукту протягом тривалого періоду. Це може включати використання спеціалізованих складських приміщень, систем контролю вологості та температури, обробку консервуючими засобами та інші методи для попередження загнивання, втрати живильних речовин та збереження товарного вигляду.

Додаткові обробки: Деякі види врожаю можуть вимагати додаткових обробок після післязбирального обробітку. Наприклад, плодові культури можуть потребувати обробки з використанням етилену для сприяння процесу дозрівання. Овочі можуть бути піддані обробці для збереження свіжості та тривалості зберігання.

Механізація та автоматизація: Одним з сучасних трендів у післязбиральному обробітку врожаю є використання сучасних технологій, машин та автоматизованих систем. Розроблені спеціалізовані машини, які здатні автоматично виконувати багато етапів обробки, зменшуючи трудомісткість та підвищуючи продуктивність. Робототехніка, використання датчиків, сортувальні системи з використанням штучного інтелекту - це лише деякі з інноваційних рішень, які впроваджуються для поліпшення післязбирального обробітку врожаю.

Екологічні аспекти: Розвиток технологій післязбирального обробітку також спрямований на забезпечення екологічно сталого виробництва. Впровадження систем утилізації відходів, переробка біологічних решток у корисне добриво або енергію, зменшення використання хімічних речовин - це лише кілька прикладів екологічно орієнтованих рішень у післязбиральному обробітку.

Інновації та дослідження: Постійний розвиток післязбирального обробітку врожаю вимагає постійних досліджень та інновацій. Використання новітніх технологій, аналіз ринкових тенденцій, удосконалення технічних

характеристик машин та обладнання - це лише кілька напрямків, що відкриваються для подальшого розвитку післязбирального обробітку.

Економічні переваги: Впровадження ефективних технологій післязбирального обробітку може мати значний позитивний економічний вплив на сільськогосподарські підприємства. Послідовне та швидке оброблення врожаю дозволяє знизити втрати продуктивності та погіршення якості. Ефективне сортування та калібрування допомагають виокремити продукцію високої якості, що може бути реалізована за кращою ціною. Автоматизація процесів збільшує продуктивність праці, знижує трудомісткість та витрати на робочу силу.

Приклади конкретних технологій, що використовуються в післязбиральному обробітку врожаю, включають:

Сортувальні машини з використанням оптичних сенсорів, які можуть швидко і точно розподіляти продукцію за розміром, кольором або іншими параметрами.

Калібрувальні машини з автоматичним розподілом продукції за встановленими розмірними категоріями.

Автоматичні системи упакування та маркування, які забезпечують швидке та ефективне упакування продукції відповідно до вимог ринку.

Системи контролю вологості та температури для забезпечення оптимальних умов зберігання.

Інтеграція датчиків та штучного інтелекту для автоматичного контролю процесів та оптимізації якості продукції.

Дослідження в галузі післязбирального обробітку врожаю включають вивчення нових матеріалів для упаковки, розробку екологічно чистих методів обробки відходів, вдосконалення технологій управління якістю та забезпечення тривалості зберігання продукції.

Пам'ятайте, що ефективний післязбиральний обробіток врожаю є важливою складовою сільськогосподарського виробництва, оскільки він дозволяє підвищити якість та конкурентоспроможність продукції, зберегти її

вартість та забезпечити стабільність постачання на ринок. Використання сучасних технологій та інноваційних підходів у післязбиральному обробітку може мати значний вплив на підвищення ефективності та рентабельності сільськогосподарського виробництва.

1 КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

Додатковою спеціалізацією господарства є рослинництво і садівництво.

Умови вирощування продукції, де розміщені основні землі характеризується дефіцитом вологості, високими літніми температурами, засухами, вітрами суховіями з типовими бурями.

Глибина гумусного горизонту 35-40 см з наявністю гумусу у ораному шарі 1,2-3,4%.

Реакція ґрунтового розчину (РН 6,9-7,2), ґрунти потребують зрошування і гіпсування.

Виходячи з багаторічних даних за рік в середньому випадає до 300...350 мм опадів, і в цьому році вони в теплий період року не перевищили норму.

Сума активних температур повітря складає 3500°C (вище +10°C) - 2889°C (вище +15°C). Відносна вологість повітря 50...65% у окремі літні дні знижується до 16...20%.

У господарстві вирощується зернова група рослин у складі: пшениця озима, ярова, ячмінь, жито. Максимально урожайність пшениці склала – 8822,1 т, ячменю – 2056,6 т, жита – 41,9 т (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1- Урожайність зернових за культурами і роками

Культура	Всього по рокам		
	2020	2021	2022
Пшениця озима	3614,3	8521	8822,1

Пшениця ярова	-	-	-
Ячмінь	2275	205,9	2056,6
Жито	19	15,5	41,9

Одночасно на зерно комплекс надходять 2 культури – пшениця озима та ячмінь. Зерновий матеріал після реєстрації на ваговій частково вивозиться та розміщується у складських приміщеннях.

Загальна кількість урожаю за 2022 рік склала по пшениці озимій – 8822,1 т., а по ячменю – 2056,6 т.

Максимальне добове надходження пшениці склало 861,5 тон, а ячменю – 509 тон. Все це потребує потужних зерноочисних ліній.

Таблиця 1.2 - Статистичні характеристики руху зернових матеріалів

Дата	Надходження, т		Вивіз, т		Відходи, т	
	Пшениця оз.	Ячмінь	Пшениця оз.	Ячмінь	Пшениця оз.	Ячмінь
30.06.22	-	293,5	-	249	-	44,5
01.07.22	-	195	-	165,7	-	29,3
02.07.22	-	523	-	444,6	-	78,4
03.07.22	-	509	-	432,7	-	76,3
04.07.22	127,6	232,8	108,5	197,9	19,1	34,9
Дата	Надходження, т		Вивіз, т		Відходи, т	
	Пшениця оз.	Ячмінь	Пшениця оз.	Ячмінь	Пшениця оз.	Ячмінь
05.07.22	76,2	-	64,8	-	11,4	-
08.07.22	457,9	-	389,2	-	68,7	-
13.07.22	703,4	-	598	-	105,4	-
14.07.22	516,8	-	439,3	-	77,5	-

15.07.22	549,1	-	466,7	-	82,4	-
16.07.22	560,6	-	476,5	-	84,1	-
18.07.22	266,2	-	226,2	-	40	-
19.07.22	536,8	-	456,3	-	80,5	-
20.07.22	623,5	-	530	-	93,5	-
21.07.22	625,6	-	531,8	-	93,8	-
22.07.22	861,5	-	732,3	-	129,2	-
23.07.22	822,1	-	698,8	-	123,3	-
24.07.22	854,9	-	726,7	-	128,2	-
25.07.22	428,3	303,3	364,1	257,8	64,2	45,5
26.07.22	361,2	-	307	-	54,2	-
27.07.22	76,6	-	65,1	-	11,5	-
29.07.22	147,4	-	125,3	-	22,1	-
30.07.22	92,5	-	78,6	-	13,9	-
01.08.22	134	-	114	-	20	-
Всього	8822,1	2056,6	7499,2	1747,7	1323	308,9

Існуюче
обладнання
1.1.

технологічне
надане на рис.

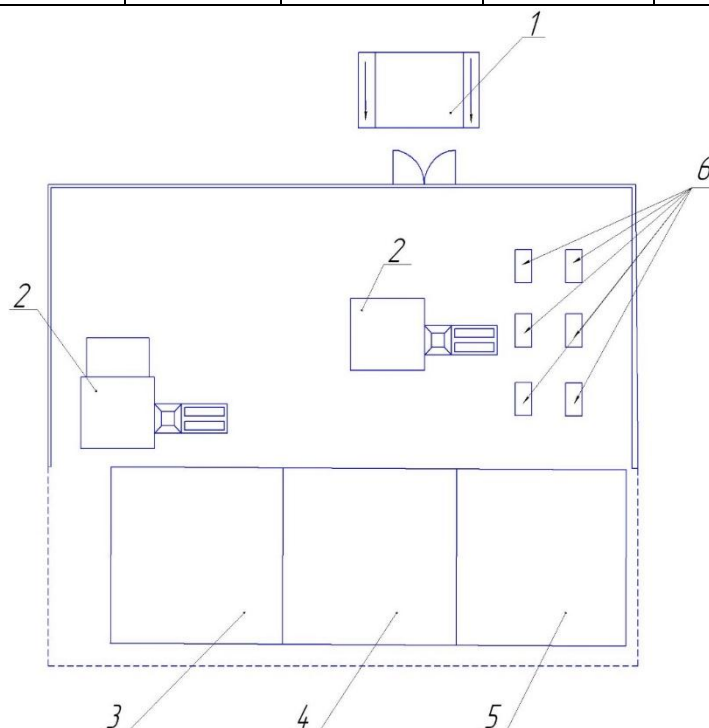


Рисунок 1.1- Схема зернокомплексу

1- вагова; 2 - ЗАВ-40; 3 - склад насіннєвий; 4 - склад продовольчого зерна;
5 - склад фуражного зерна; 6 - машини пересувні.

Технологічне обладнання представлено наступним:

1. ЗАВ-40 – 2 шт.
2. Металеві силоси – 6 шт.
3. Зернопротравник ПС-10А.
4. Зерно змішувач ЗМ-60А.
5. Очисник вороху ОВС-25.
6. Трієра для калібровки насіння ТР-10.
7. Пристрій для очищення насіння (Алмаз – МС-30).
8. Сепаратор вібровідцентровий зерновий Р8-5Ц-2-С-50.
9. Склад насіннєвий.
10. Склад продовольчого зерна.
11. Склад фуражного зерна.

Зернокомплекс не має необхідного обладнання для очистки та сортування насіння, що потребує його реконструкції

Технічне обслуговування машин зернокомплексу поділяється на щозмінне та післясезонне. Але не завжди виконуються всі необхідні заходи технічного обслуговування.

Щозмінне технічне обслуговування проводиться безпосередньо в кінці робочої зміни. Зерноочисні машини очищують від пилу, землі і рослинних залишків. Перевіряють прохідність зернопроводів. Інколи перевіряють рівень мастила в редукторах і гідросистемах автомобілерозвантажувача. Не

допускають забивання відходами жалюзійного барабана відстійника, вивантажувальної труби і повітропроводів централізованої повітряної системи. Приблизно раз на тиждень проводять перевірку натягу стрічок норій та пасів. Не завжди регулярно проводиться змазка машин відповідно до таблиці змазки.

Післясезонне технічне обслуговування включає в себе огляд механіком кожної машини і підбиття висновків щодо подальшого використання без ремонту або направлення на ремонт. Але частіше всього техніка використовується без ремонту до першої відмови. Тільки потім приймаються заходи по відновленню ресурсу.

Частина очисно-сушильних машин в господарстві зберігається в окремому приміщенні. Інша частина залишається під відкритим небом.

Повітряно-решітні машини, трієрний блок, розвантажувальні пристрої, сушарки очищують почерговим їх запуском вхолосту.

Шнек передаточного транспортера очищують прокручуванням вручну. Централізовану повітряну систему продувають на максимальній швидкості і закривають вікна. Паси і стрічки норій знімають і здають на склад. З паливного баку зливають паливо, фільтри не очищуються. Електрообладнання очисно-сушильного агрегату вимикають з мережі.

Висновки

Господарство на теперішній час є досить успішним. Про це свідчать дані про вихід валової продукції зернових, величина прибутку, рівень рентабельності.

Але існують також проблеми із обслуговуванням машин та обладнання зернового току, що є морально і фізично застарілими. Щодо технології післязбиральної обробки зерна, то вона є далеко недосконалою, тому що містить елементи перевалочного методу обробки. Також в даному розділі були приведені основні відомості, зроблена оцінка господарчої діяльності і

зерно пункту господарства.

2. АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДО ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ВРОЖАЮ

2.1 Агротехнічні вимоги до процесу

Оскільки зерно надходить з комбайна з домішками, такими як залишки соломи, колосся, полови та насіння бур'янів, післязбиральна обробка зерна включає в себе очищення, сортування, сушіння та зберігання зерна, а також завантаження, розвантаження та транспортування. У багатьох випадках насіння бур'янів і деякі їхні стебла мають вологість на 30-35% вищу, ніж урожай, тому домішки в зерні погіршують якість насінневого і продовольчого матеріалу та ускладнюють його зберігання. Передчасне та неякісне очищення насіння призводить до самозігрівання, підвищення вологості, пліснявіння, замерзання та погіршення посівних і товарних якостей.

Зерно сортують відповідно до використання, наприклад, для помелу, посіву, переробки на зерно. Високоякісне насіння забезпечує вищу врожайність і стійкість, кращу схожість і стійкість до несприятливих кліматичних і ґрунтових умов, шкідників і хвороб.

Відсортоване зерно повинно відповідати встановленим стандартам. Вологість продовольчого зерна повинна бути нижче 16-19%, рівень фальсифікації - нижче 5% для пшениці та жита, нижче 8% для інших зернових, нижче 10% для рису і нижче 15% для зернової домішки. Запах і колір зерна повинні бути нормальними, і недопускається зараження шкідниками в зерновій зоні.

Сортова чистота зерна I і II класів повинна становити 98-99%, здатність до проростання 90-95% (87% і більше для твердої пшениці класу II), кількість випадуючих насінин 0,5-1%, вологість насіння 14-17%.

При поділі зернової суміші на фракції необхідно враховувати різні фізико-механічні властивості окремих видів насіння домішок в оброблюваній суміші.

Це відмінності в аеродинамічних властивостях, розмірі, питомій вазі, стані поверхні, формі.

2.2 Аналіз технологій та засобів післязбиральної обробки зерна

Із переходом на нові умови господарювання значна кількість зерна залишається безпосередньо у виробника. За останніми даними у виробників залишається близько 14 млн. т зерна, тобто половина, а вони оснащені старими критими токами із морально і фізично застарілими машинами та обладнанням.

Сучасна практика післязбиральної обробки зерна, що склалася в Україні, передбачає первинну обробку до 90 % урожаю на токах господарств, де очищується майже весь валовий збір врожаю зерна, а висушується залежно від погодних умов 40-60 %.

Технологія післязбиральної обробки зерна в господарствах упродовж останніх 10-15 років ґрунтується на стаціонарних агрегатах типу ЗАВ-10...ЗАВ-50, зерноочисних комплексах типу КЗС-10...КЗС-50, наявним парком яких переробляється до 60-70 % зерна і насіння у господарствах.

Друга частина переробляється самопересувними зерноочисними машинами типу ОВС-25А (ОВП-20) та насіннеочисними машинами МС-4,5.

Наявний парк зерноочисних і сушильних агрегатів за своєю кількістю та потужністю майже відповідає потребі більшості господарств у техніці. Проте справність технічних засобів у господарствах становить 30-60 %, а шахтних зерносушарок – менше 50 %. Така ситуація не дає змоги переробити врожай в агротехнічні строки, що призводить до відчутних витрат.

Комплекс пересувних машин індивідуального застосування для післязбиральної обробки зерна на відкритих токах (майданчиках) або під навісом (ворохоочисник ОВС-25, насіннеочисна машина МС-4, зерноавантажувач ЗПС-60, ЗМ-30) не дозволяє повністю ліквідувати ручну працю на деяких операціях (розвантаження бортових автомобілів, видалення відходів, прибирання токів та ін.). Але на цих машинах не завжди є можливість отримати продовольче зерно і насіння відповідних кондицій, а безпосередній обробіток потребує великих затрат праці і коштів. Більш досконалим є обробіток зерна і насіння на стаціонарних пунктах і поточних лініях.

Поточні технологічні лінії для післязбиральної обробки зерна поділяються на зерноочисні агрегати (ЗАВ), зерноочисно-сушильні комплекси (КЗС) і насінневі (спеціальні) лінії.

В основному в сільському господарстві використовують такі зерноочисні агрегати: ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАР-5, ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50. Ці агрегати призначені для післязбиральної (без сушіння) обробки зернових, зернобобових і круп'яних культур з доведенням продовольчого зерна до базисних кондицій за один прохід. Всі агрегати рекомендується для зон із збиральною вологістю зерна не більше 16 %.

Всі поточні лінії універсальні, а змінні робочі органи машин забезпечують обробку зернових, зернобобових, круп'яних і олійних культур. Основні машини і обладнання в агрегатах і комплексах уніфіковані, пов'язані між собою по продуктивності та мають дистанційне управління.

Усі зерноочисні агрегати представляють собою набір машин та обладнання, що змонтовані у єдину будівлю.

Машинами і механізмами агрегату управляють дистанційно з пульта управління. Управління агрегату полегшено системою блокування та сигналізації. Блокування представляє собою електричні зв'язки між окремими машинами, що дозволяють при аварійному або випадковому відключенні однієї з них відключити попередню за технологічним процесом машину. Цим забезпечується надійний захист обладнання від завалів зерном неправильних вмикань. Сигналізація полегшує обслуговуючому персоналу спостереження за ходом процесу та роботою обладнання.

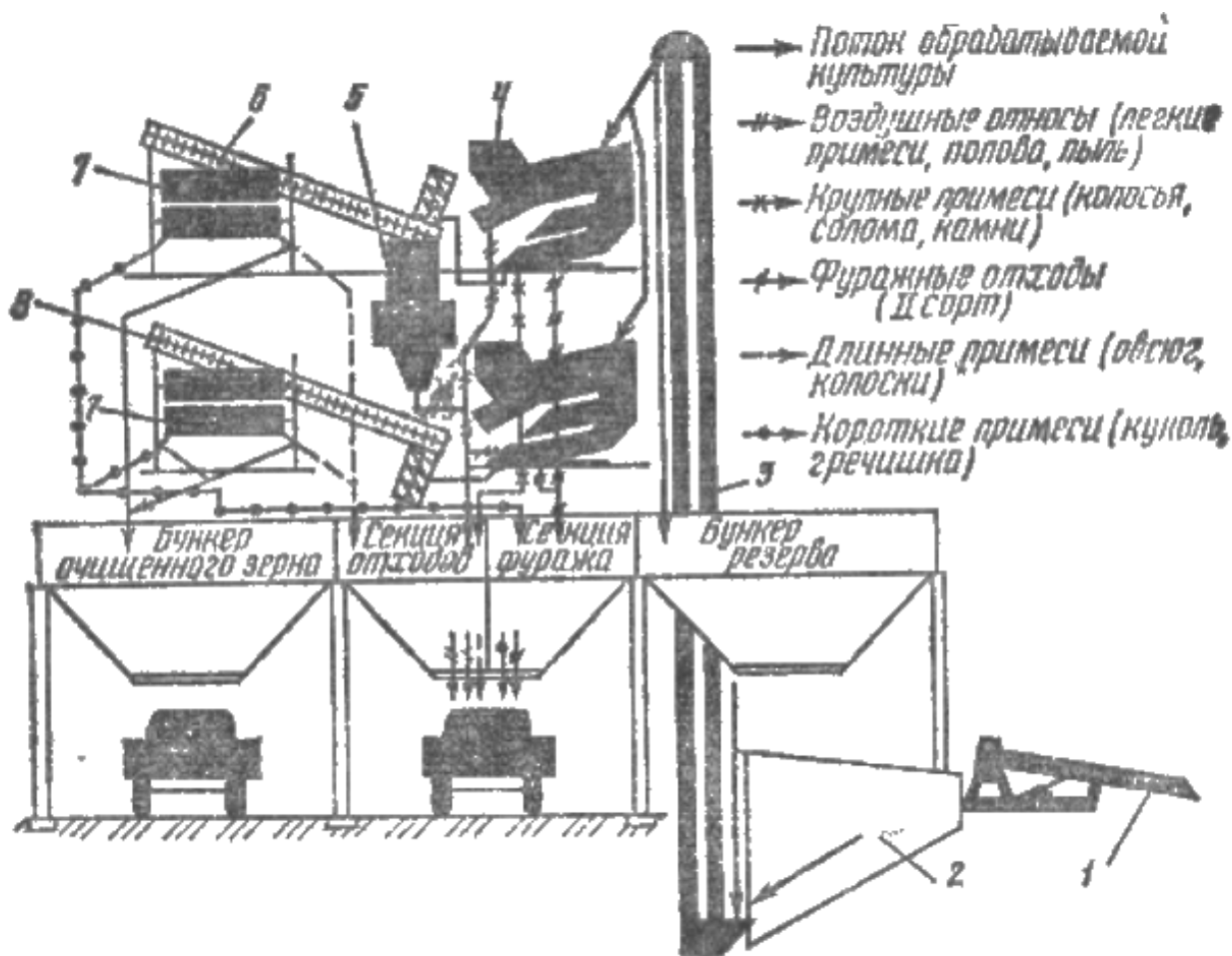


Рисунок 2.1 - Технологічна схема роботи ЗАВ-20

1 – автомобілерозвантажувач; 2 – приймальний бункер; 3 – завантажувальна норія; 4 – машина первинного очищення; 5 – централізована повітряна система; 6, 8 – передаточні транспортери; 7 – трієрний блок.

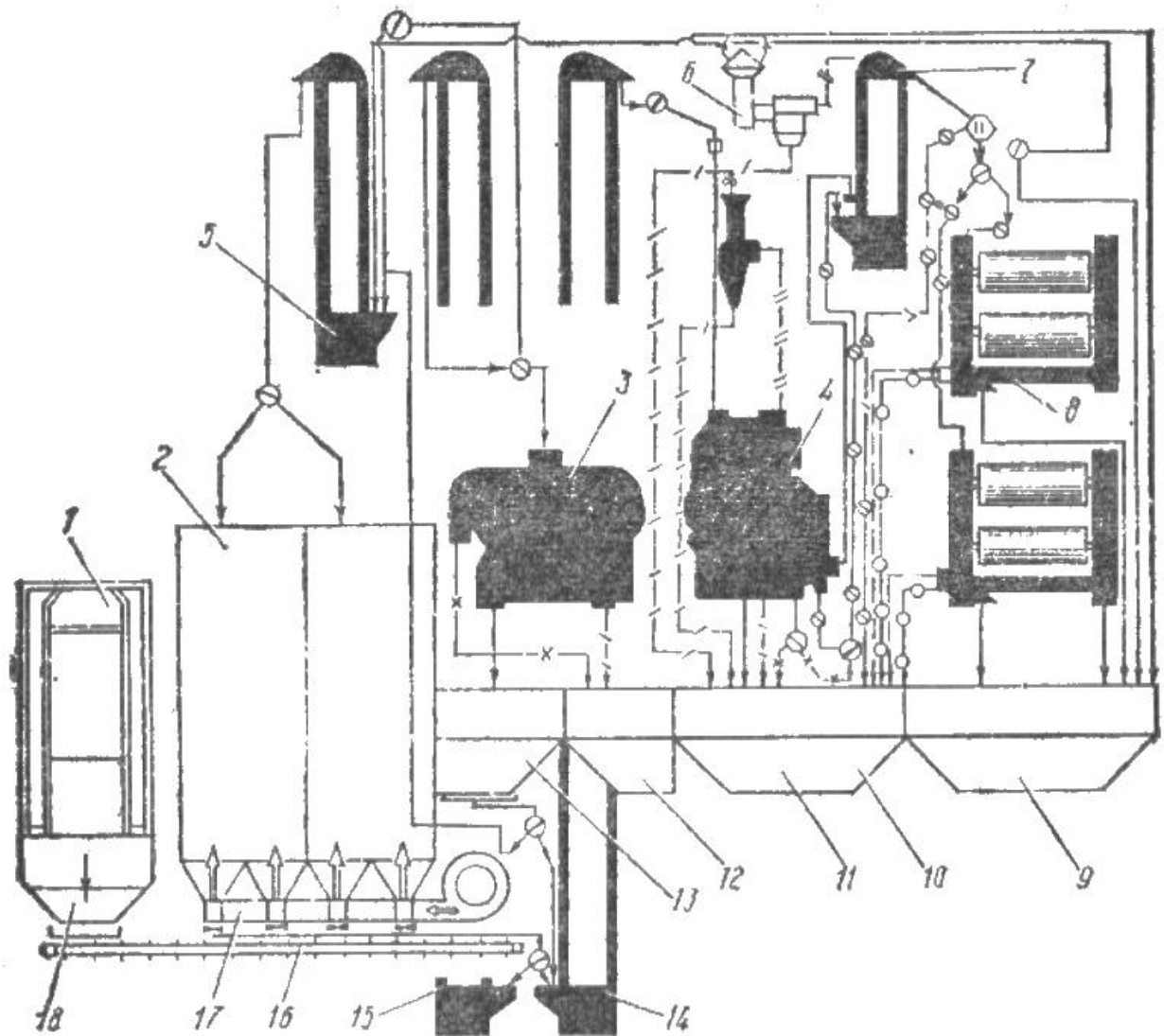


Рисунок 2.2 - Технологічна схема роботи ЗАВ-25

1 – автомобілерозвантажувач; 2 – відділення тимчасового зберігання; 3 – машина попереднього очищення; 4 – машина первинного очищення; 5, 7, 14, 15 – зернові норії; 6 – аспіраційна система; 8 – трієрний блок; 9 – бункер для очищення зерна; 10 – бункер для фуражного зерна; 11 – бункер для відходів від ЗВС-20А; 12 – бункер для відходів від МПО-50; 13 – бункер попереднього очищення або сухого зерна; 16 – скребковий транспортер; 17 – система аерації; 18 – живильник-дозатор.

Технічні характеристики зерноочисних агрегатів типу ЗАВ представлені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики зерноочисних агрегатів типу ЗАВ

Показники	ЗАВ-10	ЗАВ-20	ЗАР-5	ЗАВ-25	ЗАВ-40
Продуктивність, т/год.	10	20	20	25	40
Потужність, кВт	18	33,2	31,4	81	45,4
Габаритні розміри основної будівлі, м:					
- довжина	9,85	14,05	13,8	19,63	13,6
- ширина	6,6	6,6	7,7	8,35	8,4
- висота	10,4	10,4	10,4	13,72	10,4
Маса машин і обладнання, т	11,4	16,5	20,1	41	22,3

Машини і обладнання, що входять у комплект зерноочисних агрегатів типу ЗАВ, наведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Обладнання зерноочисних агрегатів

Найменування	ЗАВ-10	ЗАВ-20	ЗАР-5	ЗАВ-25	ЗАВ-40
Автомобілерозвантажувач	ГАП-2Ц (1)	ГАП-2Ц (1)	ГАП-2Ц (1)	ГУАР-15Н (1)	ГУАР-15Н(1)
Машина попереднього очищення	-	-	-	МПО-50	-
Зерноочисна машина	ЗАВ-10.30.000 (1)	ЗАВ-10.30.000 (2)	ЗВС-20 (2)	ЗВС-20А (2)	ЗВС-20 (2)
Відцентрово-пневматичний сепаратор	-	-	-	-	ЗАВ-40.02.000 (2)
Трієрний блок	ЗАВ-10.90.000 (2)	ЗАВ-10.90.000 (2)	БТ-5 (2)	ЗАВ-10.90.000А (2)	ЗАВ-10.90.000
Централізована повітряна система	ЗАВ-10.60.000 (1)	ЗАВ-20.60.000 (1)	ЗАВ-20.60.00 0 (1)	-	-

Найменування	ЗАВ-10	ЗАВ-20	ЗАР-5	ЗАВ-25	ЗАВ-40
Аспіраційна система	-	-	ЗАР-02.00	ЗАВ-40.05.000	ЗАВ-40.05.000 0 (1)
Норія	НСЗ-10 (1)	НПЗ-20 (1)	2НСЗ-10 (3)	НПЗ-50-2 2НПЗ-20-1 НПЗ-20-1	2НПЗ-20 (2)
Транспортер передаточний	ЗАВ-10.50.000 В (1)	ЗАВ-10.50.000 А ЗАВ-10.50.000 Б (1)	-	ЗАВ-50.11.000.0 1 (1)	ЗАВ-40.03.010 (1)
Пульт управління	ШАИ-5922-13БЗ	ШАИ-5919-13АЗ	ШАИ-5927-13АЗ	-	ШАИ-5920-23БЗ

ЗАВ-20. Машини агрегату можуть працювати за наступними схемами:

Схема 1 – очищення на двох паралельних лініях: повітряно-решітне очищення – трієрне очищення – блок бункерів.

Схема 2 – працює тільки права лінія.

Схема 3 – працює тільки ліва лінія.

Технологічна схема роботи ЗАВ-20 наведена на рис. 2.1.

ЗАВ-25 є удосконаленим агрегатом ЗАВ-20 і складається з двох відділень: прийому та попереднього очищення зернового вороху. Зерно приймають від комбайнів, відокремлюють із нього крупні та легкі домішки, тимчасово зберігають при одночасній аерації в бункерах місткістю 260 м³ (200 т), де можливо у разі необхідності і тривале зберігання сухого зерна. Продуктивність відділення прийому – 50 т/год., очисного відділення – 25 т/год.. Технологічна схема роботи ЗАВ-25 представлена на рис. 2.2.

Враховуючи незадовільний стан оснащення господарств із різною формою господарювання технічним обладнанням для післязбиральної обробки зерна, а також тенденцію збільшення обсягів переробки зерна в господарствах, доцільно вжити першочергові заходи щодо переоснащення господарств технікою завдяки її модернізації та виробництву і впровадженню нових машин і агрегатів.

Сучасна вітчизняна промисловість випускає більш досконале технічне обладнання для післязбиральної обробки зерна та насіння (табл. 2.1).

Таблиця 2.3 - Сучасне технічне обладнання для післязбиральної обробки зерна та насіння, яке виготовляється вітчизняними виробниками

№	Назва обладнання Технологічні функції	Марка	Продуктивність, т/год	Виробник
1	Комплекс зерноочисно-сушильний універсальний	КЗСУ-50	50	ВАТ «Вібросепаратор»
2	Комплекс зерноочисний	КЗ-50	50	ВАТ «Вібросепаратор»
3	Комплекс зерноочисно-сушильний	КЗСУ-25	25	ВАТ «Вібросепаратор»
4	Комплекс зерноочисний	КЗС-25	25	ВАТ «Вібросепаратор»
5	Комплекс обладнання для реконструкції зерноочисних агрегатів типу ЗАВ-20	ОЗС-25	25	ВАТ «Вібросепаратор»
6	Комплекс обладнання для реконструкції зерноочисних агрегатів типу ЗАВ-40	ОЗС-50	50	ВАТ «Вібросепаратор»
7	Сепаратор вібровідцентровий для попереднього очищення зернового вороху	СВЗ-25	25	ВАТ «Вібросепаратор»
8	Сепаратор зерна вібровідцентровий (первинне очищення)	Р8-БЦСМ-25	25	ВАТ «Вібросепаратор»
9	Сепаратор зерна вібровідцентровий (первинне очищення)	Р8-БЦСМ-50	50	ВАТ «Вібросепаратор»

10	Зерносеparator	Р8-БЦСМ-100	100	ВАТ «Вібросепаратор»
11	Сепаратори (калібрування та очищення насіння кукурудзи)	УЦСМ-1 УЦСМ-2	6 30	ВАТ «Вібросепаратор»
12	Сепаратор трієрний (вторинне очищення насіння)	СЗТ	10	ВАТ «Вібросепаратор»
13	Насіннеочищувальна сортувальна машина	МЗК-1,25 «Пектус-супер»	1,25	ВАТ «Ковельсьільмаш»
14	Насіннеочищувальна сортувальна машина	МЗК-2,5 «Пектус-супер»	2,5	ВАТ «Веда»
15	Пневмосортувальний стіл (вторинне очищення насіння)	СПС-5	5	Установа МВС, Черкаси
16	Сепаратор-зерноочисник	ВСХ-3+100	3+100	ВАТ «Хорольський мехзавод»
17	Зерноавантажувач шнековий	КВЗ-100	100	ВАТ «Уманський з-д машинобудування»
18	Зерноавантажувач (зернометач)	ЗМ-60А	60	Установа МВС, Коростень
19	Зерносушарка пересувна шахтна	К4-УСА	10	ВАТ «Одесапродмаш»
20	Зерносушарка стаціонарна барабанна	СЗБС-8А	10	ВАТ «Білопільський машинобуд. з-д»
21	Зерносушарка шахтна	А1-ДСП-50	50	ВАТ «Карлівський машинобуд. з-д»
22	Бункер-сушарка	БСЗ-10	10	ВАТ «Вібросепаратор»

Як видно із табл. 2.3, вітчизняна промисловість випускає сучасне технічне обладнання для післязбиральної обробки зерна та насіння, що дає можливість повного чи часткового реконструювання зернокомплексу господарства з метою удосконалення технологічного процесу обробки зерна.

2.3 Патентний огляд

Метою патенту № 48250 (рис. 2.3) є усунення пошкодження насіння краями ковша при його проходженні через порожнину норії.

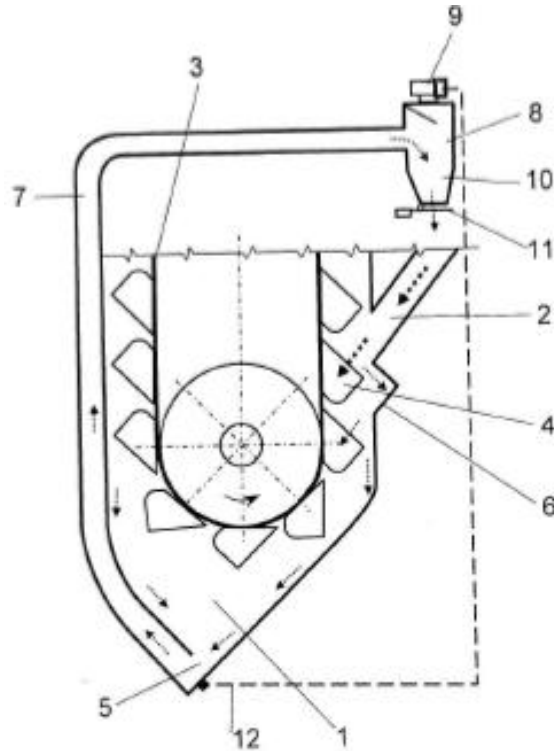


Рисунок 2.3 - № 48250

Складається : башмак 1 з завантажувальним патрубком 2; тяговий орган 3, що безступінчато закривається відносно приводного блоку та натяжного блоку з прикріпленням до нього ковшем 4; додатковий пристрій для очищення від вантажу сипучих часток, що потрапляють в порожнину барабана, та повернення випавшого вантажу на вхід завантажувального патрубка 2 порожнини ствола; всмоктуючий отвір 5 в нижній частині башмака 1, призначений для видалення частинок, що випадають з башмака 1; дефлекторний елемент 6, розташований нижче виходу падаючих частинок з завантажувального патрубка 2, що дозволяє перенаправляти траєкторію падіння падаючих частинок. Частинки, насіння і зерна, що потрапляють в порожнину нижнього ковша 4 при завантаженні в ківш 4; сепараційний

циклон 8, призначений для видалення повітря з частинок і всмоктуючий трубопровід 7, призначений для пневмотранспортування частинок до циклону 8 за допомогою вентилятора 9 і подачі в накопичувальний бункер 10 для збору частинок. Під бункером 10 розташований автоматичний клапан 11, налаштований на певну масу вільних частинок, зібраних в бункері 10, з можливістю автоматичного відкриття бункера 10 і заповнення вхідного патрубку 2 частинками з нього при досягненні заданої маси частинок в бункері 10.

Вихідний патрубок вентилятора 9 з'єднаний з нижньою частиною порожнини прокладки 1 за допомогою трубопроводу 12.

Метою патенту № 48251 (рис. 2.4)

Полягає у виконанні самопливного вивантаження в режимі повного ковша, що виключає розсипання насіння і зерна та уніфікує обладнання.

Вертикальні скребкові транспортери містять нескінченний тяговий орган 1 у вигляді ланцюгового, канатного або стрічкового конвеєра з рівномірно закріпленими ковшами 2 і самопливний приймальний ківш 3 з відігнутими від тягового органу 1 стороною 4 на передній стінці 5 кожного ковша 2 і частиною 7 задньої стінки 6 ковша 2. Приймальний ківш 3 обмежений з боку тягового органу 1 додатковим бортом 8, вільний кінець 9 додаткового борту 8 відведений на відстань h_1 від наступного ковша 2, а вільний кінець 10 відігнутої частини 7 задньої стінки 6 на кожному відігнутому додатковим бортом ковші 2 приймає гравітаційний розвантажувальний ківш 3 наступного ковша 2.

Приймальний совок 3 може перекриватися передньою стінкою ковша 2 і кріпитися днищем до передньої стінки ковша 2 з можливістю вилучення його з ковша 2 під час ремонту, наприклад, для заміни на новий та у разі абразивного зносу. При цьому його бічні дошки 4 і додаткова дошка 8 виступають над його днищем в протилежну сторону від ковша 2, тобто черпака 3, за рахунок уніфікації обладнання від швидкохідної норії можна

виготовляти автономно від ковша 2 і з можливістю кріплення до нього при установці тихохідної норії.

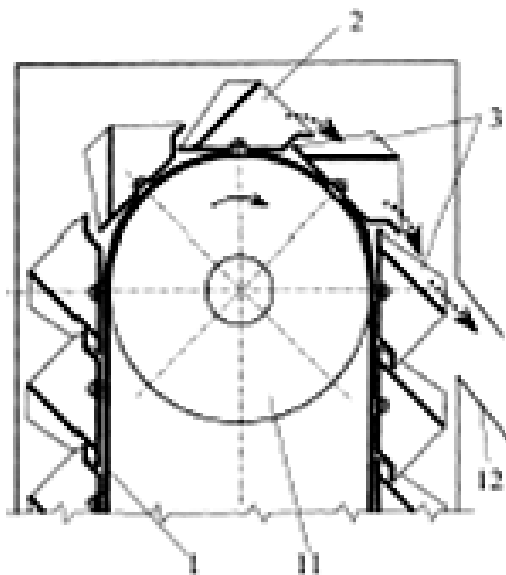


Рисунок 2.4 - № 48251

Розмір зазору h_1 становить від 5 до 15 мм залежно від розміру вільних частинок. Величина зазору h_2 змінюється під час руху ковшів 2 і становить від 20 мм до 30 мм і конструктивно визначається діаметром барабана 11. Кут α відігнутої частини 7 задньої стінки 6 від задня стінка 6 ковша 2 становить від 45 до 60 градусів і конструктивно вибирається з урахуванням типу вмісту ковша 2.

Частина ковша 2 з вільним кінцем 10 має можливість вільного входу між бічними бортами 4 приймального ковша 3 наступного ковша 2, а також вільного виходу з ковша 3.

Метою патенту № 36534 (рис. 2.5) є зменшення пошкодження оболонок насіння елементами пристрою під час руху по траєкторії норії; усунення зворотного висипання насіння на виході з пристрою під час роботи сушарки при русім нескінченних тягових елементів з ковшами на малих швидкостях.

Конвеєрна труба 1, нескінченний тяговий елемент у вигляді стрічки або ланцюга з встановленим на ньому ковшем 3, що охоплює конвеєр 2;

вертикальна ділянка труби 1 переходить в похилу трубу 4, що має кут нахилу від 30 до 60 градусів до вертикалі.

Дренажні труби 1 і 4 мають секційну форму і з'єднані між собою кутовим з'єднанням 5. Загальна довжина цих труб може досягати 60 м.

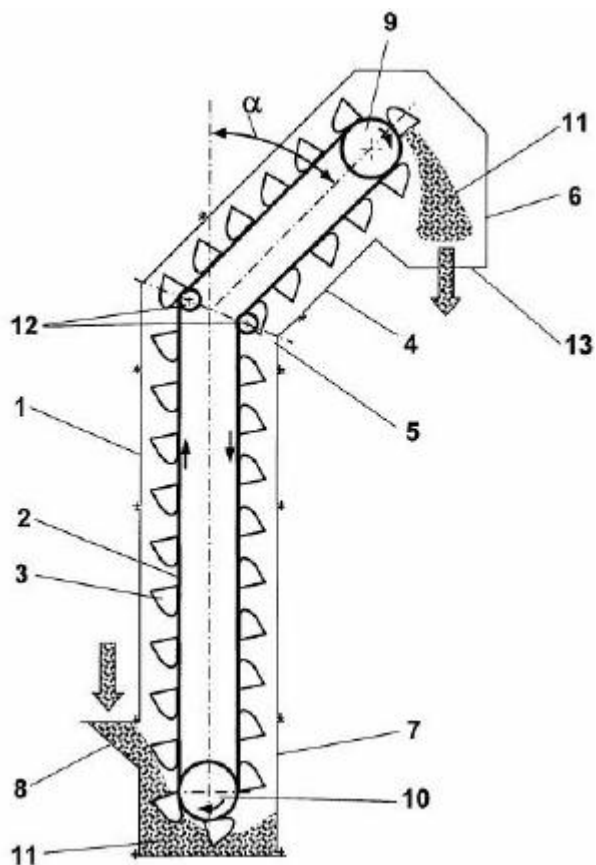


Рисунок 2.5 - № 36534

У верхній частині похилої труби 4 ковшового елеватора встановлена головка 6 з приводом конвеєра 2, а в нижній частині вертикального ковшового елеватора на трубі 1 знаходиться башмак 7. Башмак 7 містить величезний носок 8. Головка 6 містить направляючий барабан 9 конвеєра 2, через який нескінченні тягнучі елементи викидаються на видиму стрічку або ланцюг. Нижній барабан 10 транспортера 2 встановлений на башмаку 7. Вісь конвеєра 2 в свердловині 1 має такий же кут нахилу від вертикалі, як і похила свердловина 4. Проходження транспортера 2 під кутом α від вертикалі лунки до насінневого вантажу 11 відбувається на кутах отворів 1 і 4 за допомогою кутових роликів 12.

Метою патенту № 2396497 (рис. 2.6) є інтенсифікація, підвищення економічності і якості процесу сушки зерна.

Зерносушарка складається з над сушильного бункера (зона I), куди подається самоплином із завантажувальної норії 2 вологе зерно, двох паралельно розташованих сушильних шахт (зона II) і зони охолодження (зона III). Зерносушарка 7 містить приймальний бункер, завантажувальну норію 2 і рециркуляційну норію 9, систему коробів В, відкритих знизу для підведення і відведення нагрітого повітря в сушильні шахти, вхідний канал шахти для введення підігрітого сушильного агента, нахилений трубний охолоджувач А для конденсації вологи сушильного агента, трубчастий охолоджувач зерна С з вентилятором 12, привідну заслінку-шибер 3, привідний інвертор-подільник зерна 8, привідний вивантажувальний пристрій 11, привідну заслінку 6, накопичувач води 5, бункер сухого зерна 14 і циклон 10.

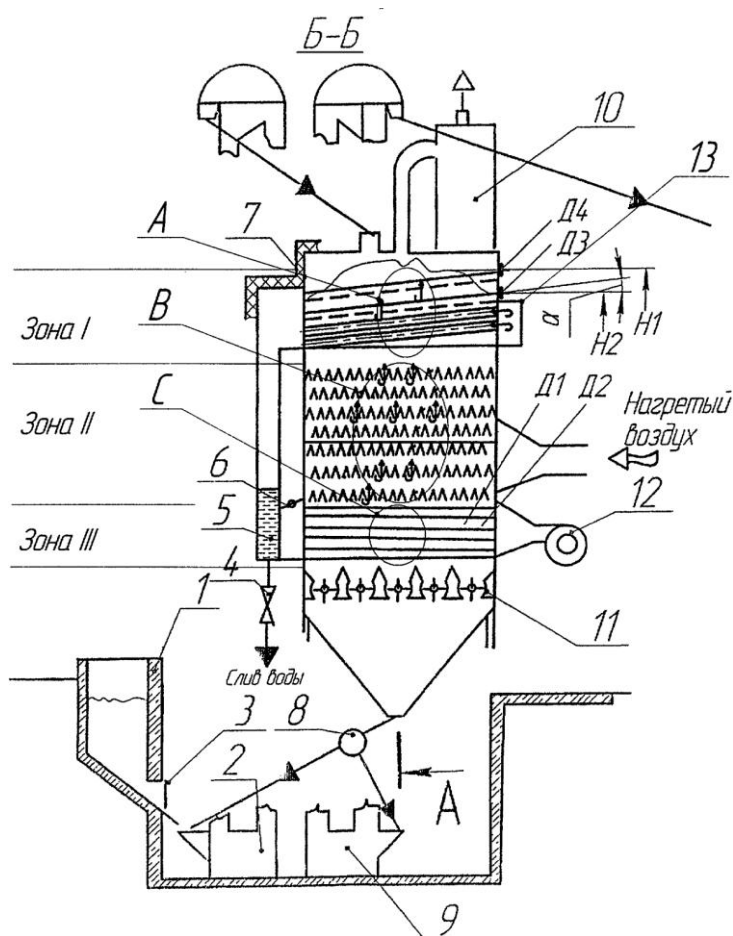


Рисунок 2.6 - № 2396497

Метою патенту № 2397130 (рис. 2.7) є гарантування повного вивантаження транспортованого матеріалу з ємності нижньої головки норії.

Норія складається з верхньої головки 1 з напрямним барабаном 2, розвантажувального лотка 3 і розвантажувального барабана 4.

Напрямний барабан 2 обмотаний нескінченною стрічкою 5, на якій закріплений ківш 6, виконаний у вигляді циліндричної спіралі з фіксованим дном на нижньому оберті, причому ківш 6 підтримується між елементами 8 так, щоб відстань між витками не перевищувала мінімального розміру матеріалу, що транспортується. Верхня головка 1 кріпиться до середньої частини 9 норії, яка кріпиться до нижньої головки 10 і має завантажувальний бункер 11. У головці 10 розташований натяжний барабан 12.

Суміжні кінці спіральних витків ковша 6 і опорного елемента 8 притиснуті один до одного і прикріплені до нескінченної стрічки 5 за допомогою хомутив 13.

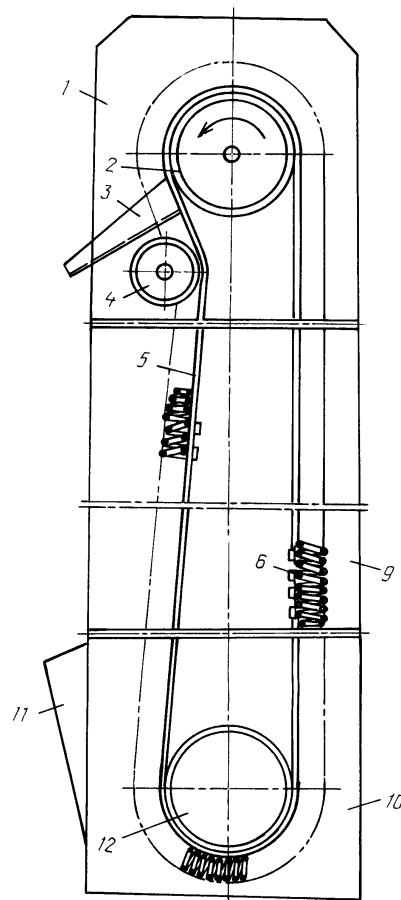


Рисунок 2.7 - № 2397130

Транспортований матеріал заповнює ємність нижньої головки 10 через завантажувальний бункер 11. При обертанні барабана 2 одна гілка стрічки 5 піднімається, а інша опускається. Опорні елементи 8 і ківш 6 піднімаються, а нижня головка 10 заповнюється зерном. При зміні напрямку руху зерно висипається з опорного елемента 8 і ковша 6 на лоток 3. Відправний барабан 4 відхиляє стрічку 5 до центру, завдяки чому зерно викидається з опорних елементів 8 і ківш 6. Ківш 6 забезпечує повне вивантаження зерна з нижньої ємності для зернових сумішей.

Використання запропонованого технічного рішення дасть змогу підвищити технічну надійність пристрою за рахунок повного вивантаження зерна з ємності нижньої головки норії та дозволить виключити змішування сортів.

Висновки

Проведений огляд показує, що існує досить велика кількість різних варіантів вертикальних скребкових конвеєрів і робочих органів до них. Всі моделі вирішують вузьку задачу.

На основі огляду сучасних конструкцій ми вирішили розробити вертикальний скребковий конвеєр на основі патенту № 48251.

3 ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

3.1 Опис розробленої конструкції

Конвеєр містить нескінченний тяговий орган 1 у вигляді ланцюга з рівномірно закріпленими ковшами 2, приймальний ковш 3 самопливного розвантаження з бічними плитами 4 на передній стінці 5 кожного ковша 2, задній стінці 6 ковша 2 з частиною 7 задньої стінки 6, яка відігнута від ковша тягового органу 1 2. Приймальний ковш 3 обмежений додатково стороною 8 з боку тягового органу 1, вільним краєм 9 допоміжний борт 8 відступає із зазором h_1 від наступного ковша 2, вільний кінець 10 відігнутої частини 7 задньої стінки 6 на кожному ковші 2 додатково відігнутий у бік приймального ковша 3 гравітаційного розвантаження наступної місткості 2.

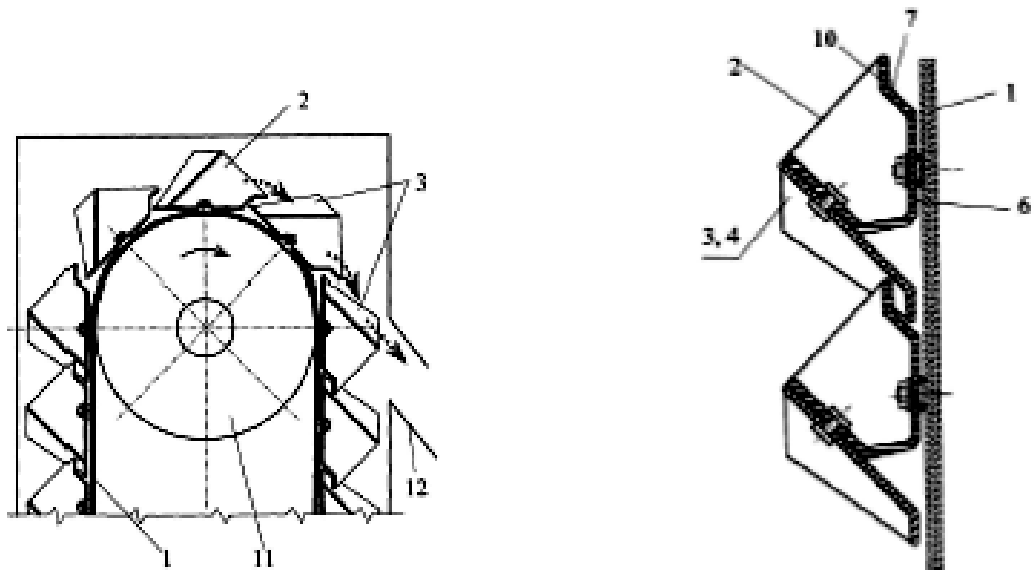


Рисунок 3.1 - Вертикальний скребковий транспортер

Приймальний совок 3 може перекриватися передньою стінкою ковша 2 і кріпитися днищем до передньої стінки ковша 2 з можливістю вилучення його з ковша 2 під час ремонту, наприклад, для заміни на новий у разі абразивного зносу. При цьому його сторони 4 і додатковий елемент 8 виступає над його дном у протилежний бік від ковша 2, тобто черпак 3, за

рахунок уніфікації обладнання від вертикального скребкового конвеєра, може бути виготовлений автономно від ковша 2 і з можливістю кріплення до нього при складанні.

Розмір зазору h_1 становить від 5 до 15 мм залежно від розміру вільних частинок. Величина зазору h_2 змінюється під час руху ковшів 2 і становить від 20 мм до 30 мм і конструктивно визначається діаметром барабана 11. Кут α відігнутої частини 7 задньої стінки 6 від задня стінка 6 ковша 2 становить від 45 до 60 градусів і конструктивно вибирається з урахуванням типу вмісту ковша 2.

Частина ковша 2 з вільним кінцем 10 має можливість вільного входу між бічними бортами 4 приймального ковша 3 наступного ковша 2, а також вільного виходу з ковша 3.

Вертикальний скребковий конвеєр працює наступним чином. Заповнені сипучими частинками, насінням або зерном ковші 2 піднімаються нескінченним тяговим органом 1 разом із тяговим барабаном 1 до обертового барабана 11. Від кожного ковша 2, який проходить своє верхнє положення до обертового барабана 11, його вміст, який транспортується, починає поступово зливати в приймальний ківш 3 нижнього ковша. З приймального об'єму 3 сипучі частинки, насіння або зерна вислизають у випускний патрубок 12.

Можна забезпечити роботу в повільному режимі, при цьому зерно не пошкоджується, не відбувається його розтріскування, не знижується потенціал насіння для майбутнього врожаю, покращується якість зерна при зберіганні. Якщо якість незв'язаних частинок не є критичною, цей пристрій також може працювати на більш високих швидкостях ковша з відцентровим видаленням незв'язаних частинок.

3.2 Технологічні розрахунки вертикального скребкового транспортеру

Для визначення основних показників ковшового елеватора будемо орієнтуватися на конструкцію і показники існуючих норій для зерна продуктивністю 10...50 т/ч. Для розрахунку візьмемо тихохідну норію продуктивністю 25 т/ч (6,94 кг/с). Висота піднімання зерна 13,3 м.

Приймаємо тяговий орган: ланцюг, ковші глибокі, розташовані з інтервалом, швидкість піднімання $U = 1,4$ м/с, коефіцієнт заповнювача $K_U = 0,75$.

Розрахунок вертикального скребкового транспортеру:

Вихідні дані:

Продуктивність елеватора – 25 т/г (6,94 кг/с)

Висота піднімання зерна – 13,3 м

Швидкість піднімання, $U = 1,4$ м/с

Коефіцієнт заповнювача, $K_U = 0,75$

Щільність зерна, $\rho = 800$ кг/м³

Розрахункова схема зображена на рис. 5.1.

Визначаємо лінійну місткість ковшів.

$$Q = \frac{U}{f_k} \cdot K_U \cdot \rho \cdot U, \quad (3.1)$$

$$\frac{U}{l_k} = \frac{Q}{K_U \cdot \rho \cdot U}, \quad (3.2)$$

$$\frac{U}{l_k} = \frac{6,94}{0,75 \cdot 800 \cdot 1,4} = 8,26 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{хв} \quad (8,26 \text{ л/хв})$$

Приймаємо по ГОСТ 2036-77 для

$$\frac{U}{l_k} = 10 \text{ л} / \text{хв}$$

Ківш місткістю $U = 5$ кг, шириною 0,32 м. При цьому крок розміщення ковшів $f_k = 0,5$ м.

В якості тягового органу приймаємо довгокільцевий ланцюг по ГОСТ 4267-78 за спеціальними кільцями для кріплення ковшів. Крок ланцюга $f_p = 38$ мм, руйнівне навантаження $[K]_p = 27$ кН

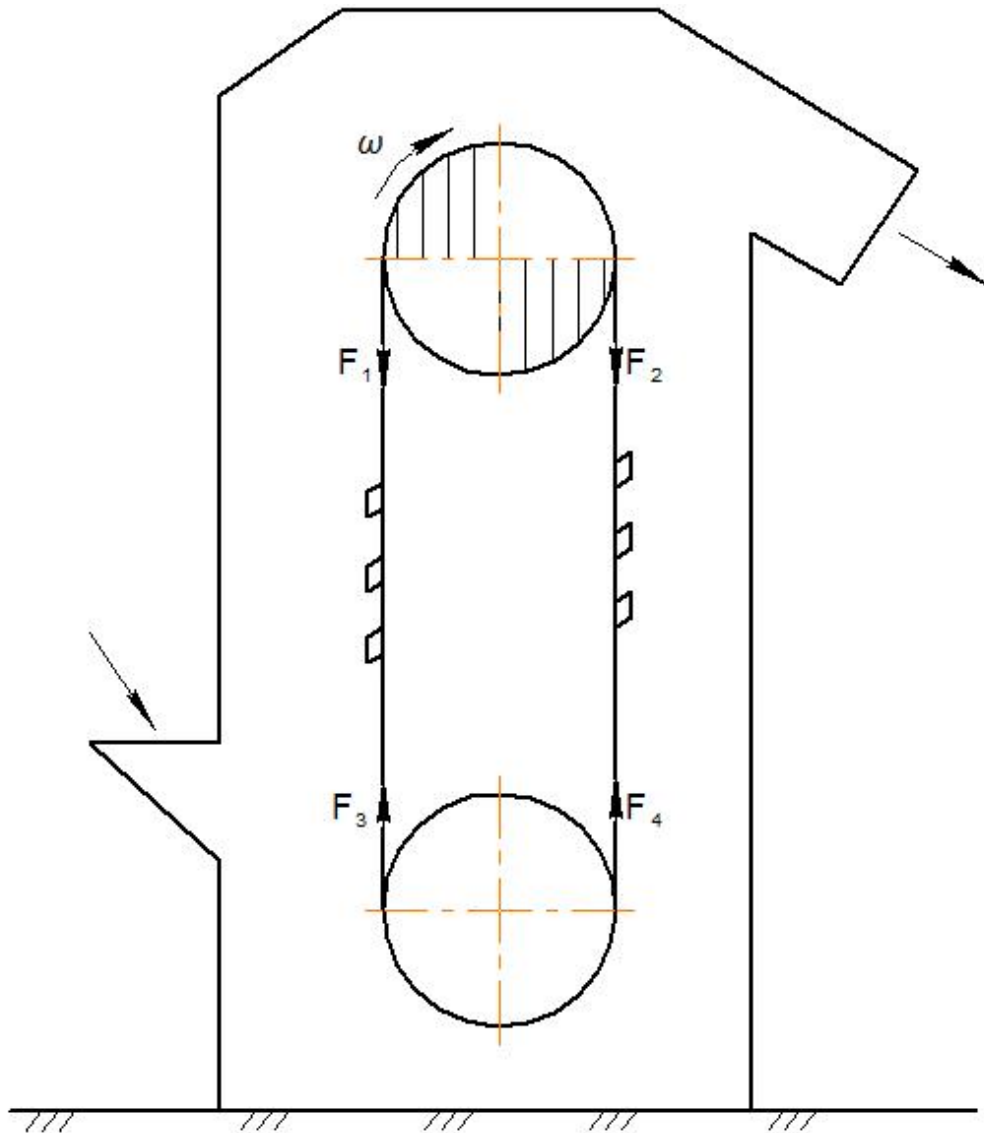


Рисунок 3.1 - Схема до розрахунку вертикального скребкового транспортеру

Визначення розрахункової продуктивності

$$Q = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 0,75 \cdot 800 \cdot 1,4 = 8,4 \text{ кг/с} \quad (30,2 \text{ т/Г})$$

Розрахункова продуктивність 8,4 кг/с вказує, що задана продуктивність буде забезпечена.

Тяговий розрахунок

Найменше попереднє натягнення (для ланцюга рекомендують 500Н), приймаємо $F_{\min} = 500\text{Н}$.

Визначення натягнення збігаючій гілці

$$F_{зб} = F_{\min} + q_0 q H \quad (3.3)$$

де q – сумарна лінійна щільність ланцюга і ковшів

$$q_0 = 0,5q_0 + \frac{m_k}{f_k} \quad (3.4)$$

де q_2 - лінійна щільність вантажу

$$q_2 = \frac{Q}{U} \quad (3.5)$$

$$q_2 = \frac{8,4}{1,4} = 6 \text{ кг / м}$$

m_k – вага ковша, $m_k = 0,7V$;

$$m_k = 0,7 \cdot 5 = 3,5 \text{ кг}$$

$$q_0 = 0,5 \cdot 6 + \frac{3,5}{0,5} = 10 \text{ кг / м}$$

$$F_{зб} = 500 + 10 \cdot 9,81 \cdot 13,3 = 1805\text{Н}$$

Опір зачерпування зерна

$$F_{зач} = K_{зач} \cdot q \cdot \delta \quad (3.6)$$

де $K_{зач}$ – коефіцієнт опору зачерпування; $K_{зач} = 2\text{Н м/кг}$

$$F_{зач} = 2 \cdot 6 \cdot 9,81 = 118\text{Н}$$

Визначення опору в підшипниках і вісі згину ланцюга

$$F_l + F_r = \xi \cdot F_{\min} \quad (3.7)$$

де ξ - коефіцієнт опору; $\xi = 0,08$

$$F_l + F_r = 0,08 \cdot 500 = 40\text{Н}$$

Визначення найбільшого натягу

$$F_{\max} = F_{\text{лб}} = F_4 = F_{\min} + F_{\text{зач}} + F_{\text{л}} + F_{\text{з}} + (q + q_0) \partial H \quad (3.8)$$

$$F_{\max} = 500 + 118 + 40 + (6 + 10) \cdot 9,81 \cdot 13,3 = 2746H$$

Визначення навколишнього зусилля на привідному барабані з урахуванням втрат

$$F_t = (F_{\text{лб}} - F_{\text{сб}})(f + \xi) \quad (3.9)$$

$$F_t = (2746 - 1805)(1 + 0,08) = 1016H$$

Визначення потужності на відомому валу привода

$$P = K_n \cdot F_t \frac{U}{\eta}, \quad (3.10)$$

де K_n – коефіцієнт, враховуючий перевантаження при пуску, $K_n = 1,3$;

η – к.к.д. механізму привода; $\eta = 0,8$

$$P = 1,3 \cdot 1016 \cdot \frac{1,4}{0,8} = 2311Bm$$

Визначення розривного зусилля, діючого на одну гілку транспортера

$$F_p = S \cdot \frac{F_{\max}}{2}, \quad (3.11)$$

де S – коефіцієнт запасу міцності; $S = 8$

$$F_p = 8 \cdot \frac{2746}{2} = 10984H$$

Міцність ланцюга достатня, так як при запасі міцності $S=8$ $F_p = 10984H$ значно менше $[F]_p = 27000H$

Виконані розрахунки дозволяють обґрунтувати технологічні параметри

3.3 Кінематичний розрахунок приводу

Вихідні дані:

1. Потужність на відомому валу привода – 2,3 кВт;
2. Швидкість руху тягового органу – 1,4 м/с;
3. Діаметр ведучої зірочки – 500 мм.

Схема до розрахунку привода приведена на рис. 3.2.

Визначення загального ККД привода

$$\eta_{заг} = \eta_{рем} \cdot \eta_{ч.р.} \cdot \eta_{л.п.} \quad (3.12)$$

де $\eta_{рем}$ – к.к.д. ремінної передачі, $\eta_{рем} = 0,95$;

$\eta_{ч.р.}$ – к.к.д. черв'ячного редуктора, $\eta_{ч.р.} = 0,75$;

$\eta_{заг}$ – к.к.д. ланцюгової передачі, $\eta_{л.п.} = 0,92$.

$$\eta_{заг} = 0,95 \cdot 0,75 \cdot 0,92 = 0,66$$

Визначення потрібної потужності електродвигуна

$$P_{ед} = \frac{P_{вих}}{\eta_{общ}}, \quad (3.13)$$

де $P_{вих}$ – потужність на відомому валу привода

$$P_{ед} = \frac{2,3}{0,66} = 3,48 \text{ кВт}$$

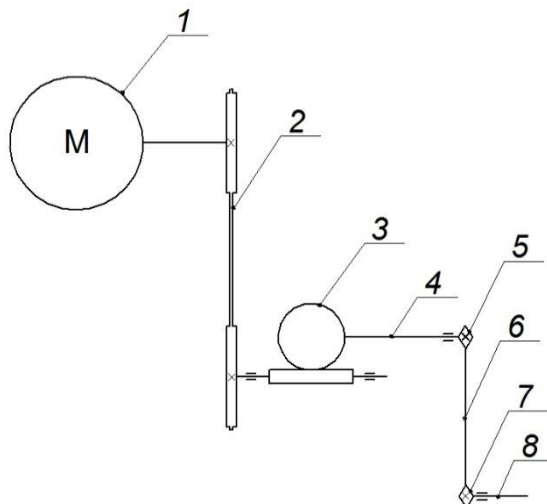


Рисунок 3.2. - Розрахункова схема привода

1 – електродвигун; 2- клинопасова передача; 3 - редуктор; 4 - ведучий вал; 5 – зірочка ведучого вала; 6 - ланцюгова передача; 7 – зірочка відомого вала; 8 – відомий вал.

Вибір типу електродвигуна

Приймаємо по ГОСТ 19523-81 двигун типорозміру 4А100L4 потужністю 4кВт з частотою обертання $n_{ед} = 1435 \text{ хв}^{-1}$.

Визначення загального передатного числа привода

$$I_{заг} = \frac{n_{ед}}{n_{вих}}, \quad (3.14)$$

де $n_{вих}$ – частота обертання відомого вала привода

$$n_{вих} = \frac{60U}{\pi d_{зір}}, \quad (3.15)$$

де U – швидкість руху тягового органу; $U = 1,4 \text{ м/с}$;

$d_{зір}$ – діаметр привідної зірочки; $d_{зір} = 500 \text{ мм}$.

$$n_{вих} = \frac{60 \cdot 1,4}{3,14 \cdot 0,5} = 53,5 \text{ хв}^{-1}$$

$$I_{заг} = \frac{1435}{53,5} = 26,8$$

Розбивка загального передатного числа на передатні числа

$$I_{заг} = I_{рем} \cdot I_{ланц.} \cdot I_{ч.р.}, \quad (3.16)$$

де $I_{рем}$ – передатне число ремінної передачі;

$I_{ланц.}$ – передатне число ланцюгової передачі. Приймаємо $I_{лан} = 3$;

$I_{ч.р.}$ – передатне число черв'ячного редуктора. Приймаємо $I_{ч.р.} = 8$.

Тоді

$$I_{рем.} = \frac{I_{заг}}{I_{лан} \cdot I_{ч.р.}}, \quad (3.17)$$

$$I_{рем.} = \frac{26,8}{3 \cdot 8} = 1,12$$

Передатне число ремінної передачі $I_{\text{рем.}} = 1,12$

Визначення частоти обертання на валах привода

$$n_1 = n_{\text{ед}} = 1435 \text{ хв}^{-1}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{I_{\text{рем}}}, \quad (3.18)$$

$$n_2 = \frac{1435}{1,12} = 1281 \text{ хв}^{-1}$$

$$n_3 = \frac{n_2}{I_{\text{ч.р.}}}, \quad (3.19)$$

$$n_3 = \frac{1281}{8} = 160 \text{ хв}^{-1}$$

$$n_4 = \frac{n_3}{I_{\text{лан}}}, \quad (3.20)$$

$$n_4 = \frac{160}{3} = 53,5 \text{ хв}^{-1}$$

Визначення потужностей на валах привода

$$P_{\text{вих}} = P_4 = 2,3 \text{ кВт}$$

$$P_3 = \frac{P_4}{\eta_{\text{лан}}}, \quad (3.21)$$

$$P_3 = \frac{2,3}{0,92} = 2,5 \text{ кВт}$$

$$P_2 = \frac{P_3}{\eta_{\text{ч.р.}}}, \quad (3.22)$$

$$P_2 = \frac{2,5}{0,75} = 3,33 \text{ кВт}$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_{\text{рем}}}, \quad (3.23)$$

$$P_1 = \frac{3,33}{0,95} = 3,48 \text{ кВт}$$

Визначення обертаючих моментів на валах привода

$$T = 9740 \frac{P}{n},$$

$$T_1 = 9740 \frac{P_1}{n_1}, \quad (3.24)$$

$$T_1 = 9740 \frac{3,48}{1435} = 23,6 H \cdot m$$

$$T_2 = 9740 \frac{P_2}{n_2}, \quad (3.25)$$

$$T_2 = 9740 \frac{3,33}{1281} = 25,3 H \cdot m$$

$$T_3 = 9740 \frac{P_3}{n_3}, \quad (3.26)$$

$$T_3 = 9740 \frac{2,5}{160} = 152,2 H \cdot m$$

$$T_4 = 9740 \frac{P_4}{n_4}, \quad (3.27)$$

$$T_4 = 9740 \frac{2,3}{53,5} = 418,7 H \cdot m$$

Міцністний розрахунок ведучого вала

Вихідні дані:

1. Обертаючий момент, діючий на валу – 418,7 Н·м;
2. Відстань між вісями зірочок – 0,75 м;
3. Діаметр зірочки – 0,5 м.

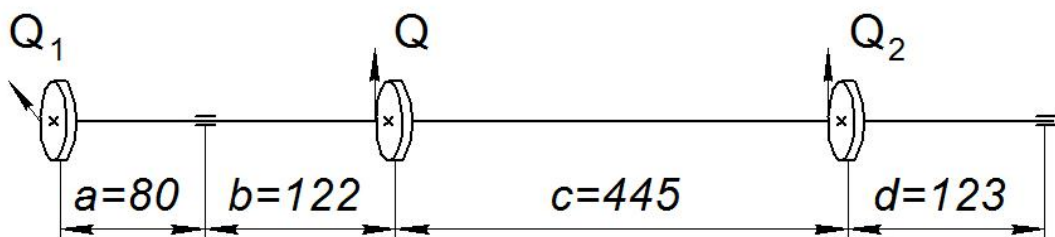


Рисунок 3.3 - Розрахункова схема ведучого вала

Визначення навантажень, діючих на вал від ланцюгових передач

$$Q = F_t + 2K_f \cdot q_{\text{ц}} \cdot \partial A, \quad (3.28)$$

Де K_f – коефіцієнт, залежний від відносного розташування зірочок в просторі ($K_f = 1,0$ при вертикальному положенні передачі; $K_f = 6,0$ при горизонтальному положенні передачі).

$q_{\text{ц}}$ – вага одного метра ланцюга; $q_{\text{ц}} = 5,5$ кг;

A – відстань між вісями зірочок;

F_t – навколишнє зусилля.

$$F_t = \frac{T}{0,5 \cdot d_{\text{зир}}}, \quad (3.29)$$

$$F_t = \frac{418,7}{0,5 \cdot 0,5} = 1674,8 \text{ Н}$$

$$Q_1 = 1674,8 + 2 \cdot 6 \cdot 5,5 \cdot 9,81 \cdot 0,75 = 2160 \text{ Н}$$

$$Q_2 = \frac{1674,8}{2} + 2 \cdot 1 \cdot 5,5 \cdot 9,81 \cdot 13,3 = 272 \text{ Н}$$

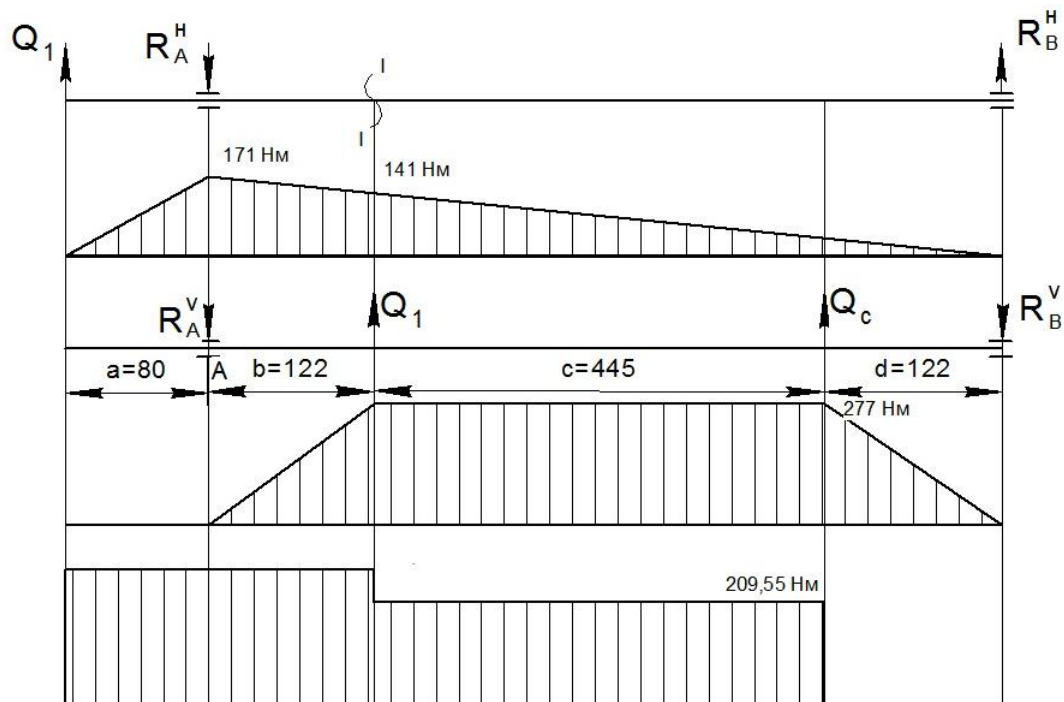


Рисунок 3.4 - Розрахункова схема вала і епюри M і Q

Визначення реакцій в опорах в горизонтальній площині

$$\sum M_{(A)}^H = 0$$

$$Q_1 a - R_B^H (\vartheta + c + d) = 0 \quad (3.30)$$

$$R_B^H = \frac{2160 \cdot 80}{122 + 445 + 122} = 250H$$

$$\sum M_{(B)}^H = 0$$

$$Q_1 (a + \vartheta + c + d) - R_A^H (\vartheta + c + d) = 0 \quad (3.31)$$

$$R_A^H = \frac{2160(80 + 122 + 445)}{122 + 445 + 122} = 2028H$$

Визначення реакції в опорах в вертикальній площині

$$\sum M_A^V = 0$$

$$Q_2 \cdot \vartheta + Q_2 (\vartheta + c) - R_B^V (\vartheta + c + d) = 0 \quad (3.32)$$

$$R_B^V = \frac{2272 \cdot 122 + 2272(122 + 445)}{122 + 445 + 122} = 2272H$$

$$\sum M_B^V = 0$$

$$R_A^V (\vartheta + c + d) + Q_2 (c + d) + Q_2 d = 0 \quad (3.33)$$

$$R_A^V = \frac{2272(445 + 122) + 2272 \cdot 122}{122 + 445 + 122} = 2272H$$

Визначення еквівалентного моменту в небезпечному розрізі

$$M_{екв} = \sqrt{(M_H^V)^2 + (M_u)^2 + 0,75T^2}, \quad (3.34)$$

$$M_{еквI-II} = \sqrt{277^2 + 141^2 + 0,75 \cdot (209,35)^2} = 350H \cdot м$$

Визначення діаметра вала в небезпечному розрізі

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{екв}}{0,1[G]_4}}, \quad (3.35)$$

де $[G]_4 = 50 \dots 60$ мПа

$$d = \sqrt{\frac{350 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 60}} = 34,6 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр вала в небезпечному розрізі під зірочкою 35 мм.

Підбір підшипників кочення

Вихідні дані:

- частота обертання вала, хв^{-1} – 53,5;
- реакція в опорах, Н

$$F_{\text{ч}1} = \sqrt{(R_A^V)^2 + (R_A^H)^2} = 3045;$$

$$F_{\text{ч}2} = \sqrt{(R_B^V)^2 + (R_B^H)^2} = 3045;$$

Приймаємо, що обертається внутрішнє кільце підшипників.

Приймаємо, що температура підшипника не буде перевищувати 80°C .

Діаметр вала, мм – 35



Рисунок 3.5 - Розрахункова схема ведучого вала

На ведучому валу навантаження на вісь відсутні, тому обираємо кулькові, радіальні однорядні підшипники легкої серії № 207 для якого вантажопідйомність динамічна $C = 25,5$ кН, статична вантажопідйомність $C_0 = 13,7$ кН.

Визначаємо еквівалентність навантаження для найбільш навантаженої опори.

$$P = (XVF_{\text{ч}} + YF_a) K_b \cdot K_m \quad (3.36)$$

де X – коефіцієнт радіального навантаження; $X=0,6$;

V – коефіцієнт обертання, при обертанні кільця $V = 1$;

$F_{\text{ч}}$ – радіальне навантаження на підшипниковий вузол, $F_{\text{ч}} = 3045$ Н;

Y – коефіцієнт вістового навантаження, $Y=0,5$;

F_a – вістове навантаження на покотило вий вузол, в даному випадку відсутні;

K_6 – коефіцієнт безпеки; $K_6 = 1,3 \dots 1,5$. Приймаємо $K_6 = 1,4$;

K_T – температурний коефіцієнт, $K_T = 1,05$

$$P = (0,6 \cdot 1,0 \cdot 3045 + 0,5 \cdot 0) \cdot 1,4 \cdot 1,05 = 2686H$$

Визначення довговічності підшипника

$$L_h = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{c}{p} \right)^p, \quad (3.37)$$

де n – частота обертання підшипника; $n=53,5 \text{ хв}^{-1}$;

c – динамічне вантажопідйомність підшипника, $c=25,5 \text{ кН}$;

P – еквівалентне навантаження на підшипниковий вузол, $P=2686 \text{ Н}$;

p – показник ступеня, для кулькових підшипників, $p=3$.

Розрахункова довговічність

$$L_{np} = \frac{10^6}{60 \cdot 53,5} \left(\frac{25500}{2686} \right)^3 = 266562 \text{ год.}$$

Довговічність підшипникового вузла

$$L_{hb} = L \cdot D \cdot 3M \cdot T, \quad (3.38)$$

де L – строк служби елеватора в роках, $L=10$ рок.;

D – кількість робочих годин. На рік приймаємо $D=360$ годин;

$3M$ – кількість змін, $3M=2$;

T – тривалість зміни, $T=8$ годин.

$$L_{hb} = 10 \cdot 360 \cdot 2 \cdot 8 = 57600 \text{ год.}$$

Розрахункова довговічність підшипників припустима, так як $L_{hp} > L_{hb}$

Тому приймаємо для ведучого вала зернового ковшового елеватора кулькові радіальні однорядні підшипники легкої серії № 207.

Виконані розрахунки дозволили обґрунтування параметри клинопасової передачі приводу вертикального скребкового транспортеру і ведучого вала та підшипників ведучої секції.

3.4 Розрахунок засобів для післязбиральної обробки зерна

Розрахунок оптимальної продуктивності пункту післязбиральної обробки зерна $W_{\text{по}}$, т/год.

$$W_{\text{по}} = \sqrt{\frac{Q_{\text{пр}} \cdot C_{\text{пв}}}{(a_p + a_k) \cdot v_c}}, \quad (3.39)$$

де $Q_{\text{пр}}$ – приведений обсяг робіт, т;

$C_{\text{пв}}$ – поточні витрати, грн/год;

a_p, a_k – нормативні коефіцієнти відрахувань на реновацію і ефективності капіталовкладень, $a_p=0,142, a_k=0,15$;

v_c – темп підвищення вартості машини на одиницю продуктивності, $v_c=30 \dots 38$ грн·год/т.

$$Q_{\text{пр}} = \sum_{j=1}^{N_k} \frac{F_j \cdot U_j}{K_{kj} \cdot K_{zj} \cdot K_{wj}}, \quad (3.40)$$

де F_j – збиральна площа в полі під j -ю с/г культуру, га;

U_j – середня врожайність j -ої с/г культури, т/га;

K_{kj} – коефіцієнт продуктивності для j -ої с/г культури; для пшениці $K_{k1}=1,0$; для ячменю $K_{k2}=0,78$;

K_{zj}, K_{wj} – коефіцієнти, що враховують вплив засміченості і вологості різних с/г культур.

$$K_{zj} = 1 - 0,02 \cdot (Z_{\text{п}j} - 5), \quad (3.41)$$

де $Z_{\text{п}j}$ – початкова засміченість зерна, %; для озимої пшениці і для ярого ячменю $Z_{\text{п}j}=10$ %.

– для озимої пшениці

$$K_{z1} = 1 - 0,02 \cdot (10 - 5) = 0,9;$$

– для ярого ячменю

$$K_{z2} = 1 - 0,02 \cdot (10 - 5) = 0,9.$$

$$K_{wj} = 1 - 0,03 \cdot (W_{пj} - 5), \quad (3.42)$$

де $W_{пj}$ – початкова вологість зерна, %; для озимої пшениці $W_{п1}=16$ %, для ярого ячменю $W_{п2}=15,5$ %.

– для озимої пшениці

$$K_{w1} = 1 - 0,03 \cdot (16 - 5) = 0,67;$$

– для ярого ячменю

$$K_{w2} = 1 - 0,03 \cdot (15,5 - 5) = 0,685.$$

$$Q_{np} = \frac{1650 \cdot 2,64}{1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,67} + \frac{937 \cdot 2,18}{0,78 \cdot 0,9 \cdot 0,685} = 11469 \text{ т.}$$

$$C_{пв} = N_o \cdot C_{ел} + \sum_{j=1}^{M_p} m_{pj} \cdot y_{pj} + C_{пр}, \quad (3.43)$$

де N_o – потрібна постійна потужність незалежна від продуктивності, $N_o=0,3$ кВт;

$C_{ел}$ – вартість електроенергії, $C_{ел}=1,19$ грн/(кВт·год);

m_{pj} , y_{pj} – кількість робітників j -ої спеціальності і їх годинна тарифна ставка;

$m_{p1}=1$ особа, $y_{p1}=15$ грн/год; $m_{p2}=5$ осіб, $y_{p2}=14$ грн/год; $m_{p3}=7$ осіб,

$y_{p3}=13$ грн/год;

$C_{пр}$ – витрати на поточний ремонт обладнання, $C_{пр}=0,5$ грн/год.

$$C_{пв} = 0,3 \cdot 1,19 + (1 \cdot 15 + 5 \cdot 14 + 7 \cdot 13) + 0,5 = 176,86 \text{ грн/год.}$$

Розрахунок мінімальної потрібної продуктивності пункту післязбиральної обробки зерна $W_{п}$, т/год:

а) при беззупинній обробці зерна

$$W_{п} = \max \sum_{j=1}^{N_{ki}} \frac{F_j \cdot (U_j + \beta_{\sigma} \cdot \sigma_{Uj})}{D_{зj} \cdot K_{змзj} \cdot T_{зм}}, \quad i=1, \dots, N_{пп}, \quad (3.44)$$

де $N_{пп}$ – кількість видів технологічних потоків при обробці с/г культур, $N_{пп}=2$;

N_{ki} – кількість с/г культур, що обробляються в і-му технологічному потоці,

$$N_k=2;$$

β_σ – нормоване відхилення при нормальному розподілі, $\beta_\sigma=1,96$ відповідає імовірності 0,95;

σ_{Uj} – середньоквадратичне відхилення врожайності j-ої с/г культури по полям за декілька років, т/га; для пшениці $\sigma_{U1}=7,51$ т/га; для ячменю $\sigma_{U2}=4,03$ т/га;

D_{zj} – термін збирання j-ої с/г культури, днів; для пшениці $D_{z1}=23$ дні; для ячменю $D_{z2}=27$ днів;

$K_{змзj}$ – коефіцієнт змінності при збиранні j-ої с/г культури, $K_{змзj}=1,0\dots2,5$;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, $T_{зм}=7$ год;

$$W_{\Pi} = \frac{688 \cdot (2,64 + 1,96 \cdot 7,51)}{23 \cdot 2 \cdot 7} + \frac{384,5 \cdot (2,18 + 1,96 \cdot 4,03)}{27 \cdot 2 \cdot 7} = 47,34 \text{ т/год};$$

б) при добовій обробці зерна

$$W_{\Pi} = \max \sum_{j=1}^{N_{ki}} \frac{F_j \cdot U_j}{D_{zj} \cdot (K_{змзj} \cdot T_{зм} + t_{збj}) \cdot \tau}, \quad i=1, \dots, N_{\Pi}, \quad (3.45)$$

де $t_{збj}$ – тривалість збереження необробленого зерна j-ої с/г культури, протягом якого його якість не змінюється, $t_{збj}=1$ доба;

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau=0,3\dots0,8$;

$$W_{\Pi} = \frac{688 \cdot 2,64}{23 \cdot (2 \cdot 7 + 1) \cdot 0,75} + \frac{384,5 \cdot 2,18}{27 \cdot (2 \cdot 7 + 1) \cdot 0,75} = 9,78 \text{ т/год};$$

в) при сезонній обробці зерна

$$W_{\Pi} = \frac{Q_{\text{пр}} - g_{\text{об}} \cdot D_{\text{об}}}{(D_0 + D_{зб}) \cdot k_{зм} \cdot T_{зм}}, \quad (3.46)$$

де $g_{\text{об}}$ – середня щоденна кількість матеріалу, що подається на обробку, т;

$D_{\text{об}}$ – кількість днів надходження матеріалу на обробку;

D_0 – розрив між початком надходження матеріалу і початком його обробки, днів; $D_0=1$ день;

$D_{зб}$ – припустима тривалість зберігання матеріалу, $D_{зб}=1$ доба;

$k_{зм}$ – коефіцієнт змінності при обробці матеріалу, $k_{зм}=1,0\dots3,0$;

$$W_n = \frac{11469 - 98,35 \cdot 27}{(1+1) \cdot 2 \cdot 7} = 167 \text{ т/год.}$$

Розрахунок кількості технологічних ліній $n_{л}$ в пункті післязбиральної обробки зерна:

а) при безупинній обробці зерна

$$n_{л} = \max(N_{ki}), i=1, \dots, N_{тп}, \quad (3.47)$$

$$n_{л} = 2 \text{ лінії};$$

б) при добовій і сезонній обробці зерна

$$n_{л} = \text{ціле}(W_{п} / W_{по} + K_c), \quad (3.48)$$

де K_c – коефіцієнт, що враховує відхилення від оптимальної продуктивності,

$$K_c = 0,6 \dots 0,8;$$

$$n_{л} = \frac{75}{110,87} + 0,8 = 2 \text{ лінії.}$$

Розрахунок продуктивності технологічних ліній $W_{л}$ в пункті післязбиральної обробки зерна, т/год:

а) при безупинній обробці зерна

$$W_{лs} = \max \frac{F_{js} \cdot (U_{js} + \beta_{\sigma} \cdot \sigma_{U_{js}})}{D_{зjs} \cdot K_{змзjs} \cdot T_{зм}}, s=1, \dots, n_{л}, \quad (3.49)$$

де js – позначка параметрів щодо зерна j -ої с/г культури, що обробляється на s -ій технологічній лінії;

– для озимої пшениці

$$W_{л1} = \frac{688 \cdot (2,64 + 1,96 \cdot 7,51)}{23 \cdot 2 \cdot 7} = 37,1 \text{ т/год};$$

– для ярого ячменю

$$W_{л2} = \frac{384,5 \cdot (2,18 + 1,96 \cdot 4,03)}{27 \cdot 2 \cdot 7} = 10,3 \text{ т/год};$$

б) при добовій і сезонній обробці зерна

$$W_{л} = W_{п} / n_{л}, \quad (3.50)$$

$$W_{л} = 75/2 = 37,5 \text{ т/год.}$$

Розрахунок місткості проміжних ємностей V_6 в пункті післязбиральної обробки зерна, м^3 :

а) при безупинній обробці зерна

$$V_6 = (2...3) \cdot V_{\text{тр}}, \quad (3.51)$$

де $V_{\text{тр}}$ – середній об'єм кузова транспортного засобу, що перевозить зерно на пункт післязбиральної обробки, $V_{\text{тр}}=5 \text{ м}^3$;

$$V_6 = 2,5 \cdot 5 = 12,5 \text{ м}^3;$$

б) при добовій обробці зерна

$$V_6 = 18 \cdot V_{\text{тр}}, \quad (3.52)$$

$$V_6 = 18 \cdot 5 = 90 \text{ м}^3;$$

в) при сезонній обробці зерна проміжні бункери не потрібні, оскільки зерно може зберігатись в коморах або на майданчиках і подаватись на обробку в повній відповідності до продуктивності технологічної лінії.

Добір марок і розрахунок кількості основних машин технологічних ліній в пункті післязбиральної обробки зерна.

Марки машин для обробки зерна мають вибиратися за призначенням і за продуктивністю таким чином, щоб забезпечити виконання всіх технологічних процесів при їх мінімальній загальній продуктивності.

Кількість машин визначається:

а) для попереднього і первинного очищення

$$n_{\text{мпо}} = \text{цiле} (W_{л} / W_{\text{по}} + 1 - K_{\text{п}})], \quad (3.53)$$

де $W_{\text{по}}$ – продуктивність машини при попередньому і первинному очищенні зерна, т/год;

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт, що враховує припустиме перевантаження машини в лінії,

$$K_{\text{п}}=0,1 \dots 0,15;$$

– лінія для обробітку озимої пшениці

$$n_{\text{мпо}} = 37,1/50 + 1 - 0,15 = 2 \text{ машини};$$

– лінія для обробітку ярого ячменю

$$n_{\text{мпо}} = 10,3/50 + 1 - 0,15 = 1 \text{ машина};$$

б) для вторинного і спеціального очищення

$$n_{\text{мcos}} = \max \frac{C_{\text{н}j} \cdot F_j \cdot U_j}{W_{\text{cojs}} \cdot D_{\text{cojs}} \cdot k_{\text{змcojs}} \cdot T_{\text{зм}}}, \quad (3.54)$$

де $C_{\text{н}j}$ – частка обсягу виробництва насіння від загальної кількості зерна по j -ій с/г культурі; для озимої пшениці $C_{\text{н}1}=0,3$; для ярого ячменю $C_{\text{н}2}=0,5$;

W_{cojs} – продуктивність машини в s -му режимі очищення (сортування) насіння j -ої с/г культури, т/год;

$k_{\text{змcojs}}, D_{\text{cojs}}$ – коефіцієнт змінності і кількість днів роботи при s -ій обробці j -ого матеріалу, $k_{\text{змcojs}}=1,0 \dots 3,0$.

– лінія для обробітку насіння озимої пшениці

$$n_{\text{мcos}} = \frac{0,3 \cdot 688 \cdot 2,64}{10 \cdot 23 \cdot 1,5 \cdot 7} = 1 \text{ машина};$$

– лінія для обробітку насіння ярого ячменю

$$n_{\text{мcos}} = \frac{0,5 \cdot 384,5 \cdot 2,18}{10 \cdot 27 \cdot 1,5 \cdot 7} = 1 \text{ машина.}$$

Визначення номінальної продуктивності $W_{\text{пн}}$ пункту післязбиральної обробки зерна, т/год.

Номінальна продуктивність пункту дорівнює підсумку номінальної продуктивності всіх його ліній. Номінальна продуктивність технологічної лінії дорівнює середнєзваженій мінімальній продуктивності будь-якої її ланки за видами і обсягами зерна, що обробляється ними. Тобто,

$$W_{\text{пн}} = \frac{\sum_{s=1}^{N_{\text{тл}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{кс}}} \min(W_{\text{л}jis}) \cdot F_j \cdot U_j}{\sum_{j=1}^{N_{\text{кс}}} F_j \cdot U_j}, \quad i=1, \dots, N_{\text{лс}}, \quad (3.55)$$

де $N_{\text{тл}}, N_{\text{кс}}, N_{\text{лс}}$ – відповідно кількість технологічних ліній в пункті, кількість с/г культур, зерно яких обробляється на s -ій лінії, і кількість технологічних ланок в s -ій лінії;

$W_{лjis}$ – продуктивність і-ої ланки s-ої технологічної лінії при обробці зерна j-ої с/г культури, т/год..

$$W_{лjis} = \sum_{l=1}^{N_{mis}} W_{mlis} \cdot \xi_{wlj} , \quad (3.56)$$

де N_{mis} – кількість машин, що працюють паралельно в і-ій ланці s-ої технологічної лінії;

W_{mlis} – паспортна продуктивність l-ої машини і-ої ланки s-ої технологічної лінії, т/год;

ξ_{wlj} – ступінь використання паспортної продуктивності l-ої машини при обробці зерна j-ої с/г культури; для пшениці $\xi_{w11}=1,0$; для ячменю $\xi_{w12}=0,8$.

– основна лінія для обробітку зернового матеріалу

$$W_{лjis} = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ т/год.};$$

– допоміжна лінія для обробітку зернового матеріалу та виробництва насіння

$$W_{лjis} = 9 \cdot 0,8 = 7,2 \text{ т/год.}$$

$$W_{пн} = \frac{40 \cdot (688 \cdot 2,64 + 384,5 \cdot 2,18) + 7,2(688 \cdot 2,64 + 384,5 \cdot 2,18)}{688 \cdot 2,64 + 384,5 \cdot 2,18} = 47,2 \text{ т/год.}$$

3.5 Удосконалення технологічного процесу післязбиральної обробки зерна

Поточна післязбиральна обробка зерна на зерноочисних агрегатах дозволяє повністю механізувати усі технологічні процеси та ліквідувати ручну працю, підвищити якість обробки, скоротити втрати та знизити витрати праці порівняно з перевалочним методом обробки зерна на токах машинами індивідуального застосування.

Пропонується на одному із зерноочисних агрегатів типу ЗАВ-40 встановлення машини попереднього очищення зерна МПО-50 (виробник

ВАТ «Зерноочистка», Росія) продуктивністю 50 т/год. Ця машина дає змогу позбавитися крупних та легких домішок на ранніх стадіях очищення, тим самим полегшуючи роботу повітряно-решітних зерноочисних машин ЗВС-20 та трієрних блоків.

Щодо другого зерноочисного агрегату типу ЗАВ-20, то його пропонується використовувати у процесі післязбиральної обробки зерна для очищення насіння або якщо перший агрегат перевантажено.

Отже, пропонується залишити усі стандартні машини ЗАВ-40 та доукомплектувати агрегат машиною попереднього очищення зерна МПО-50 продуктивністю 50 т/год.

При отриманні насінневого матеріалу важливо звернути увагу на підвищення якості продукції. Тому необхідне встановлення додаткового обладнання у технологічній лінії з виробництва насіння.

Таким чином, буде потрібне розміщення норії тихохідної, машини вторинного очищення МВО-10, продуктивністю 10 т/год та пневмосортувального столу МОС-9 продуктивністю 9 т/год.

Введення додаткового обладнання до процесу післязбиральної обробки зерна дозволяє повністю позбавитися всіх елементів перевалочного метода обробки та підвищити ефективність трудового процесу. При новій технології очищення значно знижуються затрати праці, витрати на використання енергоносіїв, втрати зерна при завантаженні і розвантаженні автотранспорту. Крім того, суттєво підвищується біологічне збереження зернового матеріалу та покращуються екологічні умови праці робітників.

Вихідний матеріал: зерновий ворох колосових, круп'яних і зернобобових культур.

Об'ємна маса до 800 кг/м³

Вміст домішок до 10%

Вологість до 25%

Продуктивність машини за годину чистого часу

$$W = 25 \text{ т/год} \quad (3.57)$$

Вертикальний скребковий транспортер входить до складу зерноочисного комплексу, котрий обслуговує один робітник.

Таблиця 3.1 - Експлуатаційно-технічні показники машини

Продукт. за годину чистого часу, т/г	Кількість обслугов. персоналу, чол.	Коефіцієнт використання часу	Продукт. за годину змінного часу, т/г	Викор. електричної енергії, кВт*год/т	Витрати праці, грн/т.	Експлуатаційні заграги, грн/т.
25	1	0,85	21,25	0,103	0,35	0,98

Продуктивність за годину змінного часу, т/г визначається за формулою

$$W_{\text{ч}} = W \cdot K \quad (3.58)$$

де K – коефіцієнт використання часу зміни; $K = 0,85$

$$W_{\text{ч}} = 25 \cdot 0,85 = 21,25 \text{ т/г}$$

Витрати електроенергії

$$Q = \frac{N}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.59)$$

де N – встановлена потужність електродвигуна; $N = 2.2 \text{ кВт/ч}$

$$Q = \frac{2,2}{21,25} = 0,103 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{т}$$

Вартість електроенергії

$$C = Q \cdot C_{\text{e}}, \text{ грн/т} \quad (3.60)$$

де C_{e} – вартість 1 кВт електроенергії, $C_{\text{e}} = 1,19 \text{ грн/кВт} \cdot \text{ч}$

$$C = 0,103 \cdot 1,19 = 0,122 \text{ грн/т}$$

Розрахунок балансу часу зміни

Баланс часу зміни при роботі вертикального скребкового транспортеру можна представити, як суму окремих позицій часу.

$$T = T_{п.з} + T_p + T_{іо} + T_{ор} + T_{ф} \quad (3.61)$$

де $T_{п.з}$ – підготовчо-заклучний час, витрачаємий на здачу і приймання агрегата, $T_{п.з}=10$ хв.;

T_p – чистий час на виконання операції за час; $T_p=7$ год.;

$T_{іо}$ – час, витрачаємий на щозмінне ТО, $T_{іо}=15$ хв.;

$T_{ор}$ – час простою по організаційним причинам, $T_{ор}=15$ хв.;

$T_{ф}$ – час простою по фізіологічним і побутовим потребам, $T_{ф}=20$ хв.

$$T = 10+420+15+15+20=480 \text{ хв.}$$

Висновки

Швидкісний транспортер відрізняється від тихохідного тим, що в швидкісному при розвантаженні ковшів на вантаж часток зерна більше діють відцентрові сили, а в тихохідному гравітаційні.

Запропонована конструкція забезпечить якісне гравітаційне розвантаження і усунення зворотного просипання насіння вбік тягового органу і їх травмування. Як відомо мікротравми і порушення природного захисту від цвілевих грибів порушує якість насіння і при збереженні вимагає великих витрат.

Приведені технологічні розрахунки для обґрунтування параметрів.

Крунті моменти на валах приводу склали відповідно $T_1=23,6$ Н·м; $T_2=25,3$ Н·м; $T_3=152,2$ Н·м; $T_4=418,7$ Н·м.

Міцнісні розрахунки дозволили визначити діаметр вала у небезпечному розрізі $d = 34,6$ мм.

Наведено розрахунок засобів для післязбиральної обробки зерна, розрахунок показників вертикального скребкового транспортеру та представлено розрахунок експлуатаційних показників.

Використання запропонованої конструкції сприяє економії енергоресурсів і зменшенню затрат праці.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Норія - це пристрій, який використовується для переміщення вантажів вздовж вертикальної або нахиленої поверхні. Робота з норією може бути небезпечною, тому необхідно дотримуватися певних вимог з охорони праці. Ось деякі з них:

1. Перевіряйте норію перед початком роботи, щоб переконатися в її стані та правильному встановленні.
2. Носіть захисний одяг, включаючи каску, захисні окуляри, рукавиці та неруйнівний одяг.
3. Не допускайте роботи з норією біля електричних джерел або проводів.
4. Не дозволяйте працювати з норією людям, які не мають необхідного навчання та досвіду.
5. Завжди вимикайте та заблокуйте норію перед проведенням обслуговування, ремонту або чищення.
6. Переконайтеся, що немає ніяких перешкод або людей в зоні переміщення вантажів.
7. Робіть перерви для відпочинку та забезпечуйте хорошу вентиляцію робочої зони.

Ці вимоги є загальними та можуть бути доповнені вимогами конкретного робочого місця. Дотримання правил охорони праці допоможе зберегти здоров'я та життя робітників та підвищити ефективність роботи з норією.

Додатково, якщо ви працюєте з норією, вам слід також враховувати наступне:

8. Не перевищуйте максимальну вагу підйому, вказану на норії, щоб уникнути перевантаження та можливих аварій.

9. Завжди переконуйтеся, що вантаж на норії правильно закріплений, щоб уникнути його падіння під час переміщення.

10. Якщо відчуваєте будь-які симптоми від довгого перебування на норії, як наприклад запаморочення, головний біль або нудота, зупиніться та негайно повідомте про це свого керівника.

11. Дотримуйтеся правил безпеки при роботі з електричним обладнанням, таким як електричні ланцюги, що забезпечують роботу норії, щоб уникнути електротравм та інших небезпек.

Якщо ви відповідальні за забезпечення безпеки на робочому місці, вам слід підготувати план дій для надання детальних інструкцій щодо виконання робіт з норією та проведення навчання для всіх працівників, які займаються цією роботою. Крім того, слід регулярно перевіряти технічний стан норії та проводити планове обслуговування, щоб запобігти виникненню небезпечних ситуацій.

12. Не дозволяйте непрофесійним особам працювати з норією, і не дозволяйте без дозволу займатися її обслуговуванням. Тільки кваліфікованим працівникам з досвідом дозволяється виконувати роботу з норією.

13. Завжди користуйтеся захисними засобами під час роботи з норією, такими як рукавиці, окуляри, маски, відбивачі світла та інші. Це допоможе захистити вас від можливих травм та інших небезпек, пов'язаних з цією роботою.

14. Забезпечте належне освітлення на робочому місці та під час переміщення норії, щоб уникнути травм та інших небезпек, пов'язаних з поганим освітленням.

15. Дотримуйтеся правил дотримання зон безпеки та заборонення входу на них. Не дозволяйте працівникам займатися іншими роботами біля норії, коли вона знаходиться в русі або не закріплена.

16. Під час роботи з норією, завжди дотримуйтеся правил безпеки та інструкцій, навіть якщо вони здаються очевидними.

Загалом, виконання всіх цих вимог з охорони праці допоможе уникнути травм та інших небезпек, пов'язаних з роботою з норією. Також важливо, щоб керівники підприємства забезпечували регулярне навчання працівників та перевірку виконання правил безпеки на робочому місці.

17. Завжди слідкуйте за тим, щоб норія була закріплена належним чином під час переміщення та зберігання. Не допускайте зламу або розкриття механізмів, які закріплюють норію.

18. Перед початком роботи з норією слід оглянути її на наявність пошкоджень та інших дефектів. Якщо є якісь проблеми, слід негайно повідомити керівництво та відключити норію від електромережі.

19. Під час переміщення норії, використовуйте спеціальні транспортні засоби, які спеціально призначені для цього. Ніколи не пересувайте норію на звичайних підставках або інших непридатних для цього пристосуваннях.

20. Завжди слідкуйте за тим, щоб норія не перевищувала максимальні допустимі навантаження та не працювала на максимальних обертах, якщо це не передбачено виробником.

21. Не використовуйте норію для інших цілей, крім тих, які передбачені виробником. Не допускайте підключення до неї додаткових елементів, які не передбачені виробником.

22. Забезпечте належну обслуговування та регулярне технічне обслуговування норії. Завжди слідкуйте за термінами заміни деталей та елементів норії.

Виконання цих вимог допоможе зменшити ризик травм та інших небезпек при роботі з норією, а також забезпечити ефективну та безпечну роботу з цим обладнанням.

23. При виконанні робіт з норією завжди використовуйте захисні засоби. Це можуть бути захисні окуляри, рукавиці, намети та інші засоби захисту від шуму, вібрації та інших шкідливих впливів.

24. При виконанні робіт з норією слід ретельно дотримуватися інструкцій виробника та правил безпеки. Не допускайте неправильного використання норії або виконання робіт, які не передбачені для цього обладнання.

25. Якщо виникли проблеми з норією, негайно повідомте про це керівництво та зупиніть роботу з обладнанням. Не допускайте виконання ремонтних робіт без належної підготовки та кваліфікації.

26. Під час роботи з норією не відволікайтеся та не допускайте розмов з іншими людьми, які можуть відволікнути увагу від безпечної роботи.

27. Не допускайте підходу дітей, тварин або інших осіб до норії, коли вона працює. Також не дозволяйте перебувати у небезпеці недосвідченим та некваліфікованим працівникам.

28. Під час виконання робіт з норією не вживайте алкоголь або наркотичні речовини, що можуть впливати на вашу реакцію та сприйняття.

Висновки

Застосування вимог охорони праці, розробка конкретних планів, що стосується якості перевірки небезпечних факторів при експлуатації агрегату, все це буде сприяти зменшенню захворювання та травматизму обслуговуючого персоналу.

Виконання цих вимог забезпечить безпеку праці та зменшить ризики, пов'язані з роботою з норією. Важливо дотримуватись цих правил та інструкцій, щоб захистити себе та оточуючих від небезпечних ситуацій під час роботи з цим обладнанням.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

$$И = З + А + Р + Г + С , \quad (5.1)$$

де $З$ – питома заробітна плата персоналу, грн./т;

$А$ – питомі амортизаційні відрахування, грн./т;

$Р$ – питомі витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн./т;

$Г$ – питомі витрати на нафтопродукти, грн./т;

$С$ – питомі витрати на електроенергію, грн./т.

$$З = \frac{З_r \cdot n \cdot K_{\text{дод}} \cdot K}{W_k \cdot \tau} , \quad (5.2)$$

де $З_r$ – середня годинна ставка персоналу, $З_r = 50$ грн./люд.-год.;

n – кількість працюючих на зернопункті, при існуючій технології $n_i = 13$ чол., при проектуємій технології $n_{\text{п}} = 7$ чол.;

$K_{\text{дод}}$ – коефіцієнт, враховуючий усі види додаткової платні, $K_{\text{дод}} = 1,25$;

K – коефіцієнт, враховуючий обробку зернового вороха, при існуючій технології $K_i = 2$, при проектуємій технології $K_{\text{п}} = 1$;

W_k – загальна продуктивність зернокомплексу при післязбиральній обробці зерна, т/год.;

τ – коефіцієнт використання робочого часу, $\tau = 0,85$.

– при існуючій технології

$$З_i = 27,31 \text{ грн./т}$$

– при проектуємій технології

$$З_{\text{п}} = 5,71 \text{ грн./т}$$

$$З_n = \frac{14 \cdot 7 \cdot 1,25 \cdot 1}{90 \cdot 0,85} = 1,6 \text{ грн./т.}$$

Визначення питомих амортизаційних відрахувань

$$A = \frac{B \cdot a}{100 \cdot Q_{зп}} , \quad (5.3)$$

де B – балансова вартість машин, грн.;

a – відсоток амортизаційних відрахувань, a = 12,5 %;

Q_{зп} – запланований об'єм зерна, Q_{зп} = 11000 т.

$$B = \beta \cdot \sum \text{Ц} , \quad (5.4)$$

де β – перевідний коефіцієнт оптової ціни в балансову, β=1,2;

∑Ц – сума оптових цін машин, які приймають участь в технологічному процесі, тис. грн.

– при існуючій технології

$$\sum \text{Ц}_i = 2 \cdot \text{Ц}_{ЗАВ-40} + \text{Ц}_m , \quad (5.5)$$

де Ц_{ЗАВ-40} – оптова ціна агрегату ЗАВ-40, Ц_{ЗАВ-40} = 680 тис. грн.;

Ц_м – оптова ціна мобільних машин для післязбиральної обробки зерна,

Ц_{ОВС-25} = 74 тис. грн., Ц_{ЗМ-60} = 17,4 тис. грн., Ц_{ПС-10А} = 58 тис. грн.

$$\text{Ц}_m = 74 + 17,4 + 58 = 149,4 \text{ тис. грн.},$$

$$\sum \text{Ц}_i = 2 \cdot 680 + 149,4 = 1509,4 \text{ тис. грн.}$$

Балансова вартість агрегатів B_i, тис. грн.:

$$B_i = 1,2 \cdot 1509,4 = 1811,28 \text{ тис. грн.},$$

$$A_i = \frac{1811280 \cdot 12,5}{100 \cdot 11000} = 20,58 \text{ грн./т.}$$

– при проектуемій технології

$$\sum \text{Ц}_n = 2 \cdot \text{Ц}_{ЗАВ-40} + 2 \cdot \text{Ц}_{МПО-50} + \text{Ц}_n + \text{Ц}_{МВО-10} + \text{Ц}_{пс} , \quad (5.6)$$

Ц_{МПО-50} – оптова ціна машини попереднього очищення зерна МПО-50, Ц_{МПО-50} = 46 тис. грн.;

Ц_н – оптова ціна норії НПЗ-50, Ц_н = 20,4 тис. грн.;

Ц_{МВО-10} – оптова ціна машини вторинного очищення зерна, Ц_{МВО-10} = 52,4 тис. грн.;

C_{nc} - оптова ціна пневмосортувального столу МОС-9, $C_{nc} = 57,2$ тис. грн.

$$\sum C_n = 2 \cdot 680 + 2 \cdot 46 + 20,4 + 52,4 + 57,2 = 1582 \text{ тис. грн.}$$

Балансова вартість агрегатів B_n , тис. грн.:

$$B_n = 1,2 \cdot 1582 = 3164 \text{ тис. грн.},$$

$$A_n = \frac{1582000 \cdot 12,5}{100 \cdot 11000} = 17,97 \text{ грн./т.}$$

Визначення питомих витрат на ремонт та ТО

$$P = \frac{B \cdot \varphi}{100 \cdot Q_{зп}}, \quad (5.7)$$

де φ – відсоток відрахувань на ремонт, $\varphi = 9\%$.

– при існуючій технології

$$P_i = \frac{1811280 \cdot 9}{100 \cdot 11000} = 14,81 \text{ грн./т.}$$

– при проектуємій технології

$$P_n = \frac{1582000 \cdot 9}{100 \cdot 11000} = 12,94 \text{ грн./т.}$$

Визначення питомих витрат на електроенергію

$$C = \frac{\sum N \cdot C_{ел} \cdot t_p}{Q_{зп}}, \quad (5.9)$$

де $\sum N$ – сумарна потужність електроустановок на зернотоці, кВт;

$C_{ел}$ – ціна електроенергії, $C_{ел} = 1,68$ грн./(кВт·год.).

– при існуючій технології

$$\sum N_i = N_{ЗАВ-20} + \sum N_M, \quad (5.10)$$

де $N_{ЗАВ-40}$ – потужність ЗАВ-40, $N_{ЗАВ-40} = 45,4$ кВт (2 шт.);

$\sum N_M$ – встановлена потужність мобільних машин для післязбиральної обробки зерна, $N_{ОВС-25} = 7,3$ кВт, $N_{ЗМ-60} = 11,5$ кВт, $N_{ПС-10} = 5,5$ кВт.

$$\sum N_i = 7,3 + 11,5 + 5,5 = 29,8 \text{ кВт},$$

$$\sum N_i = 2 \cdot 45,4 + 29,8 = 120,6 \text{ кВт},$$

$$C_i = 6,63 \text{ грн./т.}$$

– при проектуємій технології

$$\sum N_n = 2 \cdot N_{3AB-40} + 2 \cdot N_{МПО-50} + N_n + N_{МВО-10} + N_{nc}, \quad (5.11)$$

де $N_{МПО-50}$ – встановлена потужність машини попереднього очищення зерна

$$МПО-50, N_{МПО-50} = 7,5 \text{ кВт};$$

N_n – встановлена потужність норії НПЗ-50, $N_n = 5,5 \text{ кВт};$

$N_{МВО-10}$ – встановлена потужність машини вторинного очищення зерна,

$$N_{МВО-10} = 6,2 \text{ кВт};$$

N_{nc} – встановлена потужність пневмосортувального столу МОС-9, $N_{nc} =$

$$12,5 \text{ кВт}.$$

$$\sum N_n = 2 \cdot 45,4 + 2 \cdot 7,5 + 5,5 + 6,2 + 12,5 = 130 \text{ кВт},$$

$$C_n = 7,14 \text{ грн./т};$$

Отже, можна визначити питомі експлуатаційні витрати на післязбиральну обробку зерна.

– при існуючій технології

$$I_i = 49,66 \text{ грн./т};$$

– при проектуємій технології

$$I_n = 39,21 \text{ грн./т};$$

Розрахунок зниження питомих експлуатаційних витрат

$$C_u = \frac{I_i - I_n}{I_i} \cdot 100 \%, \quad (5.12)$$

Визначення річної економії від впровадження нової технології

$$E_p = (I_i - I_n) \cdot Q_{zn} + (d_i - d_n) \cdot Q_{zn} \cdot (I_{3z} - I_{3d}), \quad (5.13)$$

де d_i , d_n – частка зерна, що втрачається відповідно при існуючому та про-

ектуємому методах обробки, $d_i = 0,03$, $d_n = 0,01$;

Π_3 – ціна реалізації товарного зерна, $\Pi_3 = 6600 \text{ грн./т};$

I_{3d} – ціна реалізації дробленого зерна, $\Pi_{3d} = 6200 \text{ грн./т}.$

$$E_p = 202950 \text{ грн}.$$

Визначення витрат праці на одиницю продукції T , люд.-год./т

$$T = \frac{n \cdot K_k}{W \cdot K} , \quad (5.14)$$

де K_k – коефіцієнт кратності обробітку зерна, при існуючій технології $K_r = 2$, при проектуємій технології $K_r = 1$.

– при існуючій технології

$$T_i = \frac{13 \cdot 2}{70 \cdot 0,85} = 0,48 \text{ люд.-год./т};$$

– при проектуємій технології

$$T_n = \frac{7 \cdot 1}{90 \cdot 0,85} = 0,1 \text{ люд.-год./т}.$$

Визначення економії витрат праці на виробництво продукції

$$T_e = (T_i - T_n) \cdot Q_{zn} , \quad (5.15)$$

$$T_e = (0,48 - 0,1) \cdot 11000 = 4180 \text{ люд.-год.}$$

Визначення продуктивності праці Π , т/люд.-год.

$$\Pi = \frac{Q_{zn}}{n \cdot t_p} , \quad (5.16)$$

– при існуючій технології

$$\Pi_n = \frac{11000}{13 \cdot 360} = 2,35 \text{ т/люд.-год}$$

– при проектуємій технології

$$\Pi_n = \frac{11000}{7 \cdot 360} = 4,36 \text{ т/люд.-год.}$$

Отже, визначимо фактичний прибуток при існуючій (Π_ϕ^i) та проектуємій (Π_ϕ^p) технологіях.

$$\Pi_\phi = Q_{тп} \cdot Ц_{тп} + Q_{тя} \cdot Ц_{тя} + Q_{нп} \cdot Ц_{нп} + Q_{ня} \cdot Ц_{ня} , \quad (5.17)$$

де $Q_{тп}$, $Q_{тя}$ – кількість товарного зерна відповідно озимої пшениці та ярого ячменю, що продається, $Q_{тп} = 4400$ т, $Q_{тя} = 1030$ т;

$Q_{нп}$, $Q_{ня}$ – кількість насіння відповідно озимої пшениці та ярого ячменю, що продається, $Q_{нп} = 1400$ т, $Q_{ня} = 330$ т;

$C_{\text{тп}}, C_{\text{тя}}$ – ціна реалізації товарного зерна відповідно озимої пшениці та ярого ячменю, що продається, $C_{\text{тп}} = 6600$ грн./т, $C_{\text{тя}} = 6400$ грн./т;

$C_{\text{нп}}, C_{\text{ня}}$ – ціна реалізації насіння відповідно озимої пшениці та ярого ячменю, що продається, при існуючій технології $C_{\text{нп}}^i = 5600$ грн./т, $C_{\text{ня}}^i = 5200$ грн./т, при проектуємій технології $C_{\text{нп}}^n = 5900$ грн./т, $C_{\text{ня}}^n = 5400$ грн./т.

– при існуючій технології

$$P_{\phi}^i = 4400 \cdot 3600 + 1030 \cdot 3400 + 1400 \cdot 5600 + 330 \cdot 5200 = 28898 \text{ тис. грн.};$$

– при проектуємій технології

$$P_{\phi}^n = 4400 \cdot 3600 + 1030 \cdot 3600 + 1400 \cdot 5800 + 330 \cdot 5400 = 29450 \text{ тис. грн.}$$

Визначення чистого прибутку від впровадження нової технології

$$\Pi_{\text{ч}} = \Pi_{\phi}^n - \Pi_{\phi}^i, \quad (5.18)$$

$$\Pi_{\text{ч}} = 29450 - 28898 = 552 \text{ тис. грн.}$$

Визначення строку окупності додаткового обладнання T , років

Складаючи значення річної економії від впровадження нової технології та річний прибуток, можна розрахувати строк окупності додаткового обладнання з урахуванням підвищення якості виробництва зернової групи.

$$T = \frac{K_{\text{дод}}}{E_p + \Pi_{\text{ч}}}, \quad (5.19)$$

де $K_{\text{дод}}$ – додаткові капіталовкладення, $K_{\text{дод}} = 550000$ грн.

$$T = \frac{550000}{204600 + 552000} = 0,73 \text{ роки.}$$

Висновки

Післязбиральна технологія обробітку зерна, яка впроваджується в господарстві, економічно вигідна. Це обумовлюється зменшенням поточних втрат зерна при обробці та підвищенням ціни реалізації насіння за рахунок отримання продукції вищої якості. Не зважаючи на те, що впровадження нової

технології обробки зерна потребує досить великих капіталовкладень (550000 грн.), річна економія складає 204600 грн., чистий прибуток – 552000 грн., а строк окупності додаткового обладнання – 0,73 роки.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Аналіз господарської діяльності господарства показує, що виробництво зернових культур збільшується, а технологія та засоби післязбиральної обробки зерна є морально і фізично застарілими. Це є підставою для прийняття рішень по удосконаленню механізації комплексу машин для післязбиральної обробки зерна.

2. Приведені агротехнічні вимоги до післязбирального обробітку врожаю.

3. Проведений огляд технологій та засобів післязбиральної обробки зерна який свідчить, що існує досить велика кількість різноманітних конструкцій як вертикальних транспортерів, так і робочих органів до них. Всі конструкції вирішують вузьку задачу. На підставі проведеного огляду сучасних конструкцій нами прийнято рішення для умов господарства розробити конструкцію взявши за основу патент № 48251.

4. Швидкісний транспортер відрізняється від тихохідного тим, що при розвантаженні ковшів на вантаж часток зерна більше діють відцентрові сили, а в тихохідному гравітаційні. Запропонована конструкція забезпечить якісне гравітаційне розвантаження і усунення зворотного просипання насіння в бік тягового органу і їх травмування. Як відомо мікротравми і порушення природного захисту від цвілевих грибів порушує якість насіння і при збереженні вимагає великих витрат.

5. Технологічні розрахунки дозволили обґрунтувати технологічні параметри. Крутні моменти на валах приводу склали відповідно $T_1=23,6$ Н·м; $T_2 = 25,3$ Н·м; $T_3 = 152,2$ Н·м; $T_4 = 418,7$ Н·м. Міцнісні розрахунки дозволили визначити діаметр вала у небезпечному розрізі $d = 34,6$ мм.

6. Наведено розрахунок засобів механізації для післязбиральної обробки зерна у базовому господарстві, та представлено розрахунок експлуатаційних

показників. Використання запропонованої конструкції сприяє економії енергоресурсів і зменшенню затрат праці.

7. Застосування вимог охорони праці, розробка конкретних планів, що стосується якості перевірки небезпечних факторів при експлуатації агрегату, все це буде сприяти зменшенню захворювання та травматизму обслуговуючого персоналу. Внесені у конструкцію машини зміни не погіршили стану техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

8. Післязбиральна технологія обробітку зерна, яка впроваджується в господарстві, економічно вигідна. Це обумовлюється зменшенням поточних втрат зерна при обробці та підвищенням ціни реалізації насіння за рахунок отримання продукції вищої якості. Не зважаючи на те, що впровадження нової технології обробки зерна потребує досить великих капіталовкладень (550000 грн.), річна економія складає 204600 грн., чистий прибуток – 552000 грн., а строк окупності додаткового обладнання – 0,73 роки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Борисенко І. Проблеми механізації зберігання і переробки зерна / І. Борисенко / Пропозиція, 2000. №8-9. – с. 36-38.
2. Волошин І.П. Механізація робіт на токах / І.П. Волошин, І.Д. Канівець. – Дніпропетровськ: Промінь, 1973. – 66с.
3. Гірник М.Л. Механізація та автоматизація післязбиральної обробки зерна / М.Л. Гірник. – К.: Урожай, 1976. – 152 с.
4. Комаристов В.Ю. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна / В.Ю. Комаристов, М.М. Петренко. – К.: Урожай, 1990. – 183 с.
5. Смелов О.О. Методичні вказівки по виконанню дипломних і курсових проектів / О.О. Смелов, М.М. Аблогін. – Мелітополь, 2001. – 31 с.
6. Бойко В.С. Контроль сільськогосподарської техніки за показниками безпеки / В.С. Бойко, В.І. Левченко, М.Л. Крижачківський. – К. : Урожай, 1994. – 336 с.
7. Луценков В.А. Безпека технологічних процесів при ремонті і технічному обслуговуванні машин та обладнання АПК / В.А. Луценков, Д.А. Бутко, О.В. Гранкіна. Навчальний посібник. – Сімферополь; Бізнес – Ін форм, 1999. – 328.с
8. Луценков В.А. Безпека технологічних процесів при виробництві та післязбиральній обробці продукції рослинництва / В.А. Луценков, Д.А. Бутко, Ю.П. Рогач. Навчальний посібник. – Сімферополь; Бізнес – Ін форм, 2002. – 344.с
9. Бутко Д.А. Організація навчання з питань охорони праці АПК / Д.А. Бутко, В.А. Луценков, М.Т. Воїнов. Навчальний посібник. – Сімферополь; Бізнес – Ін форм, 2000. – 264.с
10. Погорілий М.Л. Підвищення динамічної активності і технологічної ефективності машин / Збірник наукових праць Національного аграрного

університету «Механізація сільськогосподарського виробництва». Том VIII. – Київ: НАУ, 2000. – с. 97-106.

11. Ільченко В.Ю. Практикум з використання машин в рослинництві / В.Ю. Ільченко, А.С. Кобець, В.П. Мельник, П.І. Карасьов, П.М. Кухаренко, А.В. Ільченко; Дніпропетр. держ. агр. ун-т, - Дніпропетровськ, 2002. – 212с.

12. Кобець А.С. Теорія і розрахунок копачів для збирання картоплі: монографія / А.С. Кобець, О.А. Демидов, Б.А. Волик, С.П. Сокол – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 144 с.

13. Булгаков В.М. Розрахунок основних параметрів технологічного процесу збирання / В.М. Булгаков, М.К. Лінник, О.П. Гурченко // Зб. наук. праць Національного аграрного університету „Механізація сільськогосподарського виробництва”. Том VI. „Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин”. – К.: НАУ, 1999. - С. 220.

14. Петрикович Ю.Я. Тенденції розвитку сепаруючих пристроїв машин / Ю.Я. Петрикович, М.Р. Паньків // Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст., вип.7. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2000. - С. 115-120.

15. Данильченко М.Г. Розробка і дослідження шнекових та роторних очисників коренеплодів бурякозбиральних комплексів: Дис... канд. техн. наук: 05.02.04. – Тернопіль, 1992. - 153 с.

16. Шабельник Б.П. Теорія і практика обґрунтування параметрів робочих органів машин / Б.П. Шабельник. – Харків, 2001.- С. 314.

17. Кринецкий И.И. Основы научных исследований / И.И. Кринецкий. – К.: Вища школа, 1980. - 266 с.

18. КД 46.16.01.005 – 93 “Випробування сільськогосподарської техніки. Основні положення”. – К.: - 34 с.

19. Бабицкий Л.Ф. Основы научных исследований / Л.Ф. Бабицкий, В.М. Булгаков, Д.Г. Войтюк – К.: Издательство НАУ, 1999. - 205 с.

20. Хайлис Г.А. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин / Г.А. Хайлис. – К.: УСХА, 1992. - 240 с.

ДОДАТКИ