

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
Зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“__” _____ 2023 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Удосконалення технології вирощування соняшнику з
дослідженням та вдосконаленням сепаратора БСХ–100»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ-22М(1,4)
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____Бажановський Юрій Сергійович
«__» _____ 2023 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____Сергій МОРОЗ
«__» _____ 2023 р.

Рецензент
доцент, канд. техн. наук
_____Яцун Володимир Володимирович
«__» _____ 2023 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Спеціальність	<u>208 Агроінженерія</u>
---------------	--------------------------

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма

Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

« » 2023 року

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

Бажановського Юрія Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Удосконалення технології вирощування соняшнику з дослідженням та вдосконаленням сепаратора БСХ-100

- ## 2. Керівник роботи (проекту)

Мороз Сергій Миколайович, канд. техн. наук, доцент

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

- ### 3. Строк подання роботи до захисту

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту) Підвищення ефективності вирощування соняшнику

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–6	Мороз С.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	25.12.2023 р.	
2	Графічна частина	30.12.2023 р.	
3	Захист роботи	15.01.2024 р.	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2023 р.

Підпис керівника

_____ Мороз С.М.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2023 р.

Підпис здобувача _____

Бажановський Ю.С.
(прізвище та ініціали)

Перв. примен.		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
		1						
		2			Документация общая			
		3						
		4			Заново розроблена			
		5						
Справ. №		6	A4	МВС 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	49		
		7	A1	БСХ 00. 000 С1	Сепаратор зерноочисний	1		
		8			БСХ-100			
		9						
		10			Документація			
		11			з технологічної частини			
		12						
		13			Заново розроблена			
		14						
		15	A1	МВС 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1		
Подп. и дата		16						
		17			Документація			
		18			з наукової частини			
		19						
Инв. № дубл.		20			Заново розроблена			
		21						
		22	A1	МВС 00. 001 НЧ	Розподільники та повітряні	1		
Взам. инв. №		23			каналы систем аспірації			
		24			зерноочисних машин			
Подп. и дата								
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВС 00. 000 ВП	
		Разраб.	Бажановський				Лит.	Лист
		Пров.	Мороз					Листов
								1
								2
		Нконтр.	Мачок				Відомість роботи	
		Утв.	Лещенко				ЦНТУ,	
								гр. АІ-22М(1,4)
								Копировал
								Формат А4

		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
		1	A1	MBC 00. 002 НЧ	Результати експериментальних	1		
		2			досліджень			
		3						
		4			Документация			
		5			по сборочным единицам			
		6						
		7			Заново розроблена			
		8						
		9	A2	БСХ 00. 080. 000 СБ	Механізм прийомно-розподільний	1		
		10						
		11			Документация по деталям			
		12						
		13			Заново розроблена			
		14						
Подп. и дата		15	A3	БСХ 00. 150. 107	Шків	1		
		16	A3	БСХ 00. 150. 601	Вісь	1		
		17						
		18						
Инв. № дубл.		19						
		20						
		21						
Взам. инв. №		22						
		23						
		24						
Подп. и дата		25						
		26						
		27						
		28						
Инв. № подл.		29						
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MBC 00. 000 ВП	
								Лист
								2

Зміст

	стор.
Вступ.....	6
2. Технологічна частина	7
3. Наукова частина	16
4. Охорона праці	42
5. Економічна частина	45
Висновки	46
Список використаної літератури	47
Додатки.....	

ВСТУП

Соняшник є однією з топових культур українського агробізнесу.

Його технологія вирощування відпрацьована роками. За останні десятиліття його урожайність в нашому регіоні збільшилась майже вдвічі. На це вплинули як селекція, в тому числі українських селекціонерів, розвиток техніки та засобів догляду та захисту рослин.

Останній етап у ланцюгу технологічних операцій технології вирощування – очищення зерноочисними машинами зібраного збіжжя від сторонніх домішок. Його мета – підготовка до тривалого зберігання в складі чи доведення до товарних кондицій. Для цього використовуються зерноочисні машини загального призначення, в тому числі й сепаратори.

Зернова маса, що поступає в приймальне відділення переробного підприємства, є сумішшю, яка складається із зерна основної культури і зернових, смітних, органічних, мінеральних і металоманітних домішок.

Переробка зернової суміші заснована на використанні відмінностей фізико–механічних (технологічних) властивостей її компонентів. До найважливіших властивостей, що використовуються в технологічних операціях переробки зернової суміші, відносяться аеродинамічні властивості, геометричні розміри, форма і характер поверхні, густина тощо.

У сепараторах технологічна ефективність процесу залежить від способу рівномірної і безперервної подачі зернової суміші на робочі органи, також від ефективності відділення домішок по аеродинамічним властивостям. Виконують цю роботу приймально–розподільні пристрої та пневмосепаруючих пристроях.

					<i>МВС 00. 000 ПЗ</i>						
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Пояснювальна записка</i>			<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Розроб.</i>	<i>Бажановський</i>									6	35
<i>Перевір.</i>	<i>Мороз</i>							<i>ЦНТУ, гр. АІ-22М(1,4)</i>			
<i>Н. контр.</i>	<i>Мачок</i>										
<i>Затв.</i>	<i>Леценко</i>										

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Після переходу сільського господарства з планового виробництва на ринкове структура посівних площ зайнятих під вирощування культур змінилася. Відповідно відбулася зміна кількості виробленої продукції не тільки по групах (рис. 2.1), але й серед самих основних культур (рис. 2.2) [1]. Це пов'язано з попитом на як на внутрішньому ринку, так і на світовому.

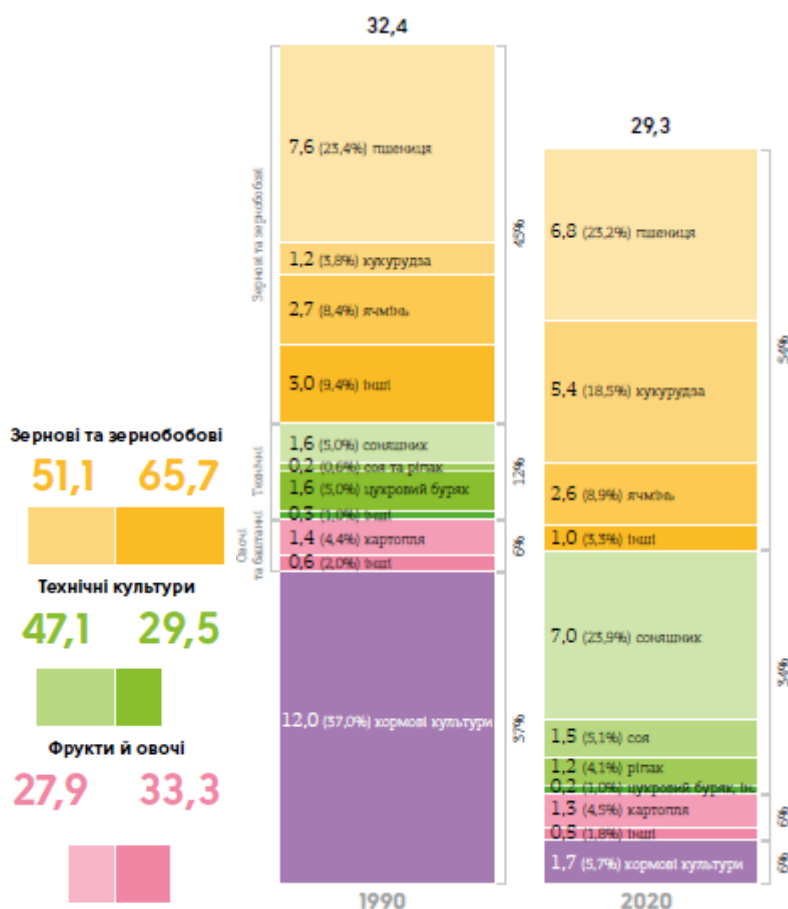


Рис. 2.1. Виробництво основних продуктів рослинництва та структура посівних площ в Україні в 1991 та 2021 р.

Через насичення внутрішнього ринку продукція українського агросектору стала агресивно просуватися на зовнішніх ринках. На це вплинуло багато чинників. Одним з головних є відсутність виділення дотацій виробникам сільськогосподарської продукції державою. Це

забезпечило нижчу вартість продукції, порівняно з цінами виробників з інших країн.

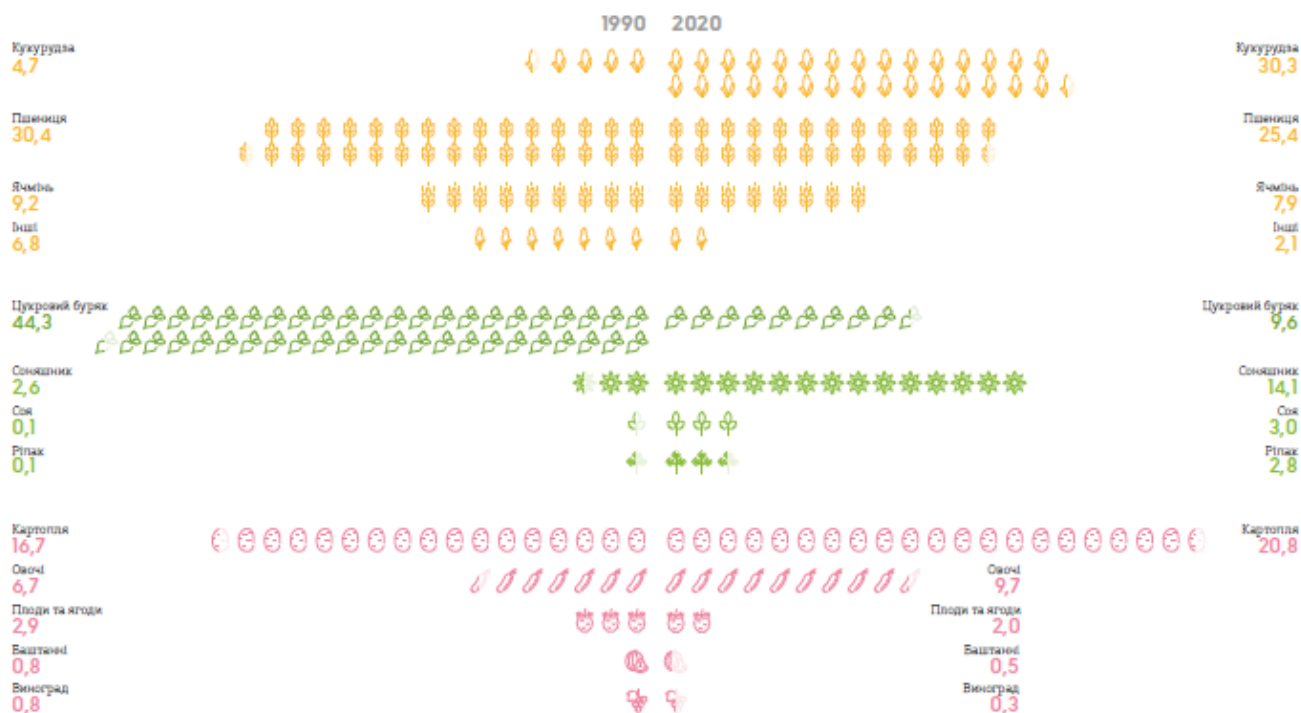


Рис. 2.2. Виробництво сільськогосподарських культур в Україні в 1991 та 2021 р.

Зменшення виробництва зернових та зернобобових культур пов'язано з різким зменшенням поголів'я худоби, та призвело до зниження виробництва зерна всіх культур цієї групи окрім кукурудзи. Це пов'язано з великим попитом на неї на світових ринках, в першу чергу на Близькому Сході.

Переробні підприємства з виробництва цукру не змогли вийти на зовнішні ринки через високу вартість його виробництва. Одночасно з цим вони стали програвати місце й на внутрішньому ринку закордонним виробникам. На це вплинуло використання дуже застарілого обладнання, що майже не змінювалося після появи перших цукрових заводів в Україні, що потребувало величезних перевитрат енергії порівняно з закордонними виробниками. Таким чином різко знизився попит на цукрові буряки.

Вивільнені площі швидко зайняли олійні культури та кукурудза, з яких виробляються не тільки продукти харчування, а й біопаливо. Останнє позитивно впливає на поліпшення екологічного стану в світі, оскільки сприяє зменшенню викидів парникових та шкідливих газів.

2.1. Технологія вирощування соняшника

Зараз в Україні виробниками сільськогосподарської продукції використовується кілька технологій вирощування соняшника. Найбільше застосовуються технології з класичним, мінімальним та нульовим способами обробітку ґрунту. Спосіб обробітку напряду впливає на вибір технологічних операцій та асортименту техніки, що використовується при їх проведенні. З врахуванням способу обробітку обирають сорти соняшника, які рекомендовано вирощувати за обраної технології, засоби захисту та догляду за посівами та терміни їх проведення.

Розглянемо кожен технологію та визначимо їхні вади та переваги.

Класична технологія передбачає лушення стерні попередника на глибину 6–8 см та повторного лушення ґрунту через 2–3 тижні після масової появи розеток багаторічників на більшу глибину. Друге лушення замінюється внесенням гербіцидів системної дії. В кінці серпня чи на початку вересня проводиться зяблева оранка. Під зяблеву оранку вносять мінеральні добрива [2–15].

Ранньою весною проводять боронування з метою збереження накопиченої восени–взимку вологи та зниження пророслих бур'янів [2–15].

Посів насіння проводять за температури ґрунту 10–12 °С на глибині 6–8 см на глибину 5 см у вологий шар ґрунту і до 10 см у сухий. Не раніше ніж за день до посіву насіння проводять передпосівну культивуацію для збереження вологи у ґрунті [2–15].

Після посіву при появі на поверхні поля паростків бур'янів проводять досходове боронування [2–15].

Міжрядний обробіток та підживлення мінеральними добривами – основні операції з огляду за посівами[2–15].

За технологією мінімального обробітку операції лушення, розкидання мінеральних добрив та оранку замінює розпушування ґрунту з одночасним внесенням туків. Застосування просапних сівалок, в яких перед посівними секціями встановлені активні робочі органи для розпушування ґрунту [2–15], відмінняє потребу проведення передпосівної культивуації. Крім того внесення після посіву насіння ґрунтового гербіциду забезпечує тривалий захист рослини соняшника від забур'янення.

За нульовою технологією будь-який обробіток ґрунту не застосовується. Перед посівом проводиться обробіток поверхні поля гербіцидами для знищення сходів бур'янів [2–15]. Після проводиться посів насіння спеціальними сівалками з одночасним внесенням мінеральних добрив у ґрунт [16]. Догляд за посівами полягає у їхньому обробітку гербіцидом для знищення бур'янів та підживлення рідкими добривами [2–15].

Незалежно від технології вирощування після дозрівання кошиків та їх висихання проводять збирання врожаю зернозбиральними комбайнами.

Основна значна перевага класичної технології полягає у незначному насиченні ґрунтів хімічними сполуками. Однак при цьому з'являється багато вад: велика кількість проходів техніки по полю, що збільшує щільність ґрунту; переущільнення поверхневого шару ґрунту сприяє його деградації через виникнення вітрової ерозії; великі витрати палива та затрати праці робітників; збільшення розриву в часі між проведенням передпосівної культивуації та посіву сприяє випаровуванню вологи з верхніх шарів ґрунту, в які має бути висіяне насіння [2–15].

За мінімальної технології зменшується кількість проходів техніки по поверхні поля. Це та розпушення ґрунту на глибину від 30 см сприяє зникненню їх надмірної щільності та насичення вологою й повітрям нижніх шарів. В той же час відбувається насичення верхніх шарів органікою –

рештками рослин. Також зменшується деградація ґрунтів, оскільки на їхній поверхні не різко зменшується кількість часток, що можуть піддатися впливу потокам повітряних мас [2–15].

В той же час збільшується насичення ґрунтів хімічними сполуками.

Нульова технологія захищає ґрунт від вітрової та водної ерозії оскільки його поверхня вкрита рослинними рештками. Він не обробляється жодним ґрунтообробним знаряддям. Тому щільність верхніх шарів поступово стає відповідати щільності нерозорених ґрунтів. Однак нижні шари переущільнені після багаторічної обробки плугами та іншими знаряддями [2–15].

Основна вада нульового обробітку – використання великої кількості хімічних сполук для захисту рослин, їх підживлення та боротьби з хворобами. Накопичення рослинних решток на поверхні ґрунту не сприяє насиченню його верхніх шарів органічними речовинами. Вони стають сприятливим середовищем для життя та розвитку грибів, бактерій та інших паразитів, що загрожують росту та розвитку рослин.

Неочищене насіння не можна залишати в буртах на току. Сторонні домішки в складі зернової суміші викликають його самозігрівання після чого воно псується. Вологість насіння, що надходить на зберігання, для високоолійних сортів не повинна перевищувати 7%, середньоолійних – 8% та низькоолійних – 9% [2–15].

2.2. Розрахунок агрегату

2.2.1. Розробка операційно–технологічної карти на очищення зерна

Для виконання операції використовуємо сепаратор БСХ–100, який обслуговує один працівник [17–18].

Паспортна продуктивність агрегату становить $Q_{год}=12$ т/год. З врахуванням виду культури продуктивність при очищенні соняшника $Q_{год}=6$ т/год [17–18].

					МВС 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		11

Проектна технологія передбачає застосування сепаратора БСХ–100 з продуктивністю 8 т/год.

Змінну продуктивність розраховуємо за формулою [19–21]:

$$Q_{зм} = Q_{год} \cdot T_{зм}, \quad (3.1)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, $T_{зм}=8$ год

$$Q_{зм}^M = 6 \cdot 8 = 48 \text{ т};$$

$$Q_{зм}^{\delta} = 8 \cdot 8 = 64 \text{ т}.$$

Час, протягом якого буде виконуватись операція визначаємо за формулою [19–21]:

$$T^M = \frac{B_z}{6} = \frac{360}{6} = 60 \text{ год}; \quad (3.2)$$

$$T^{\delta} = \frac{360}{8} = 45 \text{ год},$$

де B_z – кількість оброблюваного зерна, $B_z=360$ т.

Сумарну кількість нормо–змін визначаємо за виразом [19–21]

$$D^M = \frac{T}{8} = \frac{60}{8} = 7,5. \quad (3.3)$$

Приймаємо $D=8$ нормо–змін.

$$D^{\delta} = \frac{T^{\delta}}{8} = \frac{45}{8} = 5,625.$$

Приймаємо $D^{\delta}=6$ нормо–змін.

Кількість машин, необхідних для виконання операції визначаємо за формулою [19–21]

$$n^M = \frac{D}{3 \cdot A_c} = \frac{5,625}{2} = 2,8125. \quad (3.4)$$

Приймаємо $n^M=1$.

$$n^{\delta} = \frac{D^{\delta}}{3 \cdot A_c} = \frac{7,5}{2} = 3,75$$

Приймаємо $n^{\delta}=1$.

де Z – кількість змін у робочому дні, $Z=1$;

A_c – агротерміни виконання операції, $A_c=2$ дня.

Потужність, споживану електродвигуном з мережі, розраховуємо за формулою, кВт:

$$N_c = \frac{N}{\eta \cdot \cos \varphi}, \quad (3.5)$$

де N – загальна потужність двигунів, кВт;

η – ККД, що враховує витрати в середині двигуна, $\eta=0,8-0,94$;

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

$$N_c = \frac{1,43}{0,85 \cdot 0,9} = 1,87 \text{ кВт};$$

$$N_c^{\delta} = \frac{1,5}{0,85 \cdot 0,9} = 1,96 \text{ кВт}.$$

Сила струму, споживаємо електродвигуном з трьохфазної мережі змінного струму розраховується за формулою, А:

$$I = 1000 \cdot \frac{N_c}{U \cdot \sqrt{3}}, \quad (3.6)$$

де U – напруга струму в мережі, В.

$$I = 1000 \cdot \frac{1,87}{380 \cdot \sqrt{3}} = 2,84 \text{ А};$$

$$I = 1000 \cdot \frac{1,5}{380 \cdot \sqrt{3}} = 2,28 \text{ А}.$$

Витрати праці на виконання одиниці роботи [19–21]:

$$Z_n^o = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ люд.} \cdot \text{год.}/\text{т};$$

$$Z_o^o = \frac{1}{6} = 0,167 \text{ люд.} \cdot \text{год.}/\text{т}.$$

Витрати праці на виконання всього обсягу робіт

$$Z_n = B_z \cdot Z^o;$$

$$Z_n = 360 \cdot 0,167 = 60,12 \text{ люд.} \cdot \text{год};$$

$$Z_n = 360 \cdot 0,125 = 45 \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

2.3. Підготовка зернового складу до роботи

Ефективне використання агрегатів і якість виконання технологічного процесу залежить від правильної підготовки до його проведення. Підготовка складу току полягає в звільненні його від різних перешкод, які можуть завадити якісній роботі агрегату, вибору напрямку і способу його руху. При виборі способу руху враховується вид робіт, форма поверхні току, його довжина, наявність та величина схилів. Вибраний спосіб руху повинен забезпечувати найбільшу ефективність і економічність роботи агрегату, а також обов'язкове дотримання агротехнічних вимог [19–21].

Враховуючи те, що машина стаціонарна і обробляє зерновий ворох, який зберігається на майданчиках з дахом насипом в буртах, ширина яких менша за ширину захвату машини, то вона не може здійснювати переміщення.

2.4. Підготовка зернового току до роботи

Ефективне використання агрегатів і якість виконання технологічного процесу залежить від правильної підготовки до його проведення. Підготовка току полягає в звільненні його від різних перешкод, які можуть завадити якісній роботі агрегату, вибору напрямку і способу його руху. При виборі способу руху враховується вид робіт, форма поверхні току, його довжина, наявність та величина схилів. Вибраний спосіб руху повинен забезпечувати найбільшу ефективність і економічність роботи агрегату, а також обов'язкове дотримання агротехнічних вимог [19–21].

Враховуючи те, що машина стаціонарна і обробляє зерновий ворох, який зберігається на майданчиках з дахом та в середині складських приміщень насипом в буртах, то спосіб руху не визначаємо.

2.5. Контроль основних показників якості виконання операції

Контроль основних показників очищення зернового вороху проводимо на основі визначення вмісту домішок в очищеному матеріалі та втрат зерна в домішках [19–21].

Вміст домішок в очищеному зерні повинен зменшитися при попередньому очищенні не менше ніж на 50%, а при первинному – не менше ніж на 60%, втрати зерна в домішках не повинні перевищувати при попередньому очищенні 0,2% та 0,5% при первинному.

Вміст домішок в зерновому воросі визначають при просіюванні навісок зерна через ручний решітний класифікатор.

Вміст зерна в домішках визначають при просіюванні навісок домішок, отриманих після очищення зернового вороху, з використанням в класифікаторі верхнього решета з круглими отворами Ø6 мм.

Операційну технологічну карту на проведення операції виносимо в графічну частину дипломної роботи.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Огляд приймально–розподільних пристроїв

У сепаруючих машинах технологічна ефективність процесу залежить і від способу подачі продуктів на робочі органи. Виконують цю роботу приймально–розподільні пристрої [22–24].

За принципом дії сепаруючих машин приймально–розподільні пристрої можна підрозділити на наступних дві групи [22–24]:

- для машин роторного типу з циліндровими, конічними і т.п. робочими органами;
- для машин з плоскими сепаруючими поверхнями, прямокутними робочими каналами і т. п., де потрібна подача продукту по достатньо великому приймальному фронту.

Якщо машини першого типу, як правило, завантажують достатньо простим способом і потрібно тільки забезпечити рівномірну в часі подачу продукту в початкову зону сепарації, то для завантаження машин другого типу це завдання виявляється набагато складніше. Приймально–розподільні пристрої машин роторного типу (відцентрові просіювачі і вібросортувальні машини, машини центрифугального типу, трієри і т. п.) зазвичай нескладні в конструктивному відношенні і виконані у вигляді приймальних патрубків (дискові трієри і ін.) або шнекових живильників (відцентрові просіювачі, нові конструкції трієрів). Продукт після надходження в машину розподіляють самі робочі органи – ротор, що обертається, або ситова обичайка. Для переміщення продукту по довжині робочих циліндрів часто використовують гонки. Подібні приймально–розподільні пристрої розробляють, як правило, по конструктивних і компоновальних міркуваннях відповідно до вимог рівномірної подачі потоку продукту в певну зону робочих органів машини і підрозділяють на пристрої гравітаційного типу і пристрою з примусовою подачею продукту.

Перші є по суті комунікаційним зв'язком машини з самоплином, що підводять продукт, і орієнтують потік продукту для напрямку його в певну зону. Другі виконують ту ж функцію, але із застосуванням транспортного пристрою зазвичай шнекового типу [22–24].

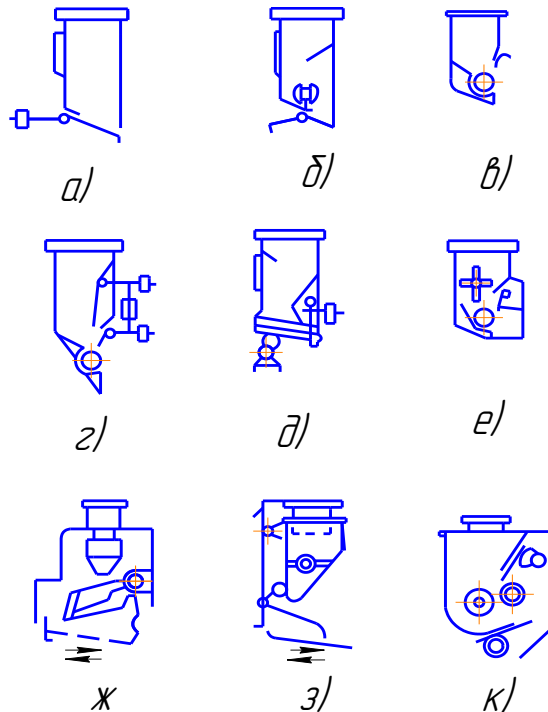


Рис. 3.1. Приймально–розподільні механізми

а) бункерний з вантажним клапаном і розсіювачем; б) бункерний з розподільним шнеком; в) валковий з заслінкою; г) бункерний з двохклапанним механізмом і живильним вальцем; д) вібрототковий з вантажним клапаном; е) бункерний з живлячим вальцем і підпружиненим клапаном; ж) вібрототковий з рівняючою скобою; з) шарнірно підвішений бункерний з вирівнюючим клапаном; к) з двохшнековим розподілом і регулюванням

Призначення приймально–розподільні пристрої другої групи ширше. Вони виконують ряд функціональних операцій: прийом і накопичення продукту, переформовування потоку продукту з обмеженої по перетину струн в стрічку прямокутного поперечного перетину, подачу продукту іноді із заданою швидкістю на робочі органи сепаруючих машин у вигляді

постійного за часом і розмірній характеристиці потоку, кількісне регулювання подачі продукту відповідно до зміни продуктивності сепаруючого пристрою [22–24].

Крім того, при паралельно працюючих елементах сепаруючих машин (багатоярусні підсівні сита, приймальні рами – розсіву) пристрою розділяють потік на декілька частин відповідно до умов навантажень робочих елементів, а деякі пристрої додатково розпушують сипкий продукт перед сепарацією [22–24].

Для напрямку продукту на паралельно працюючі елементи застосовують ділянки відцентрового, дискового і щілинного типів. Перші і другі використовують в машинах з круговою поступальною ходою сепаруючих поверхонь (розсівання, для видалення каміння, сепаратори) для живлення паралельно працюючих приймальних рам. Найбільш рівномірно ділять продукт пристрою з розподільним конусом, що обертається [22–24].

Найбільша кількість модифікацій серед бункерних приймально–розподільні пристрої, вживаних в зернових сепараторах, ворохоочисниках, пневмосепараторах, електромагнітних сепараторах, ситовіальних і зерноситовіальних і інших сепаруючих машинах. В останніх конструкціях зернових сепараторів і ворохоочисників набули поширення бункерні пристрої з вібрлотком і вантажним клапаном. Переваги їх полягають в ефективнішому розподілі потоку продукту по фронту сепаруючих поверхонь і стабільності подачі продукту в часі. Відсутність розподільних шнеків, крильчаток, роздільників потоку зерна сприяє безперешкодному переміщенню зерна і домішок і підвищує надійність пристроїв [22–24].

У пневмосепарируючих машинах найбільш раціональними конструкціями визнані двохклапанні механізми з живлячим валком. Двохклапанний механізм підвищує чутливість системи, надійніше підтримує автоматичний режим регулювання подачі продукту на робочий орган залежно від рівня зернової суміші в приймальному бункері. Валок,

що обертається, відповідно до заданого кінематичного режиму найефективніше забезпечує необхідну швидкість подачі суміші в пневмосепаруючий канал [22–24].

Бункерні приймально–розподільні пристрої з вантажним або підпружиненим клапаном поки що застосовують в машинах з невеликим фронтом подачі продукту. Перехід до продуктивніших машин з великою шириною робочих елементів викликає необхідність установки розподільних шнеків, інакше рівномірність по фронту прийому помітно погіршується [22–24].

Деякі приймально–розподільні пристрої, особливо для подачі важкосипких і схильних до грудкування продуктів, забезпечують пристроями для розпушування продукту. Такі пристрої застосовують в сепаруючих машинах комбікормового виробництва, пов'язаних з обробкою борошнистих інгредієнтів. Часто в цих машинах (просіваючих машинах, електромагнітних сепараторах і т. л.) встановлюють приймально–розподільні пристрої барабанного типу, в яких продукт заповнює осередки ротора, що обертається. Подібні пристрої, що по суті є об'ємними дозаторами, дозволяють точніше підтримувати постійну товщину шару продукту на робочих елементах [22–24].

Валкові (шнекові) приймально–розподільні пристрої набули поширення в подрібнюючих машинах, в які продукт повинен поступати рівномірним, порівняно тонким шаром [22–24].

Клапанні приймально–розподільні пристрої знайшли застосування в конструкціях сучасних ситовіальних машин, де вони виконані в виді шарнірно встановленої скоби з регульованим вантажем. Скоба розрівнює продукт, що поступає безпосередньо на приймальний скат ситового корпусу, що коливається. Такі пристрої ефективні тільки при невеликій ширині приймального фронту сит. У ситовіальних машинах застосовували шарнірно підвішені бункерні механізми, переміщення яких під дією зміни

маси продукту, що знаходиться в бункерах, блокувалося з розрівнюючим клапаном [22–24].

3.1.1. Огляд пневмосепаруючих каналів

Зернові суміші розділяють за аеродинамічних властивостях компонентів в пневмосепаруючих пристроях, які використовуються у вигляді самостійних машин (пневмосепараторів, аспіраторів, аспіраційних колонок), а також вбудованими в інші зерноочисні машини (легко–ситові ворохоочисники і сепаратори). Ефективній роботі пневмосепаруючих пристроїв в машинах для первинної обробки зерна (зернових сепараторах первинної сепарації) надають велике значення, оскільки до 75% всіх домішок на цьому етапі очищення відділяється повітряним потоком. У очищеній зерновій масі набагато знижується активність процесу самозігрівання, а отже, підвищується збереження і товарна цінність зерна [22–24].

Пневмосепаруючий пристрій для очищення зерна у вертикальному повітряному потоці складається з наступних основних вузлів: приймально–розподільного пристрою, пневмосепаруючого каналу, осаджуючі камери, пристрою для регулювання швидкості повітря в каналі, герметизуючих пристроїв для виведення компонентів зернової суміші [22–24].

У комплекс пневмосепаруючих пристроїв входять пилоосаджуючі пристрої і вентилятор, які можуть бути встановлені на машині або автономно, зазвичай для обслуговування групи пневмосепаруючих пристроїв [22–24].

У практиці зернопереробних підприємств найбільш поширені пневмосепаруючі пристрої з вертикальним повітряним потоком, проте і усередині цього класу пристроїв є велике число модифікацій, що відрізняються технологічним і конструктивним вирішенням основних вузлів і компоновальних схем: кратністю використання повітря (із замкнутим і розімкненим циклом повітря), способом формування

повітряного потоку (нагнітанням або всмоктуванням), формою і конструкцією пневмосепаруючих каналів (прямокутний, циліндровий, кільце), способом подачі зернової суміші в канал (вібруючим лотком, одинарним або подвійним вантажним клапаном, шнековим або бункерним живильником і т. л.), типом осаджуючої камери (циклони, камери гравітаційного або відцентрового типу), способом регулювання витрати повітря в каналі і іншими конструктивними елементами [22–24].

3.1.3. Основні напрямки вдосконалення зерноочисного сепаратора БСХ–100

Огляд літературних і патентних джерел проводиться згідно поставленої теми досліджень для загального ознайомлення з проблемою, сучасним станом досліджуваного сепаратора та перспективних напрямків вдосконалення відповідних робочих органів або процесів [22–24].

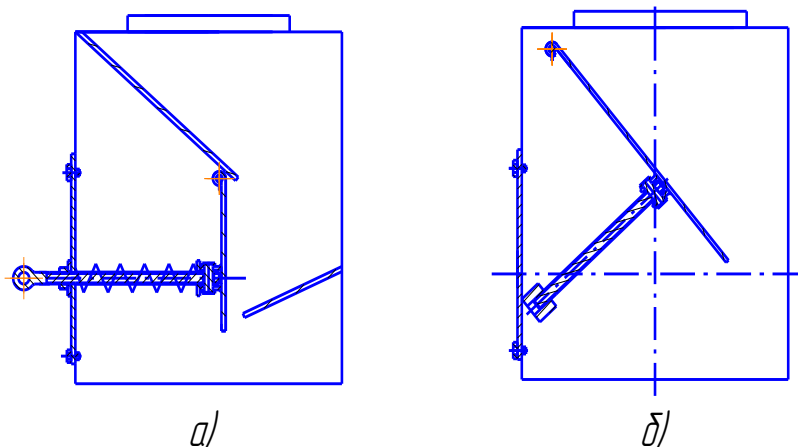


Рис. 3.2. Приймально–розподільні механізми зерноочисного сепаратора БСХ–100

а) приймально–розподільний механізм модернізованої конструкції; б) приймально–розподільний механізм старої конструкції

В процесі роботи зерноочисного сепаратора при потраплянні насінневого матеріалу з великими домішками, або з комками відбувається забивання прийомно–розподільчого механізму, і внаслідок цього

відбувається зупинка зерноочисного сепаратора, або відбувається нерівномірна подача насіннєвого матеріалу [22–24].

Приймально–розподільний механізм сепаратора складається з рухомого клапану з вантажем, які розташовані в середині механізму. При забитті механізму, витрачається багато часу для розблокування забиття [22–24].

Метою даної роботи є знаходження можливості забезпечення на основних операціях рівномірної подачі насіннєвого матеріалу та швидкості усунення забиття сепаратора [22–24].

З метою усунення цього недоліку в модернізованому сепараторі, в приймально–розподільному механізмі було встановлено направляючу перегородку з підпружинненим клапаном, та перегородку, яка розподіляє насіння і розбиває комки [22–24].

Це дозволило:

- забезпечити більш рівномірний розподіл насіння на решета зерноочисного сепаратора БСХ–100, що покращує очищення насіннєвого матеріалу від домішок і меншого навантаження на решета сепаратора.

- забезпечити в разі забиття швидкого усунення затору, виключивши при цьому зупинку сепаратора і розбирання приймально–розподільного механізму. Що підвищує змінну продуктивність зерноочисного сепаратора.

Круговий рух решітного кузова забезпечує електродвигун, який через клиноремінну передачу приводить в обертання шків з закріпленням на ньому дебалансним вантажем [22–24].

Для більш швидкого регулювання частоти обертання і радіусу кругових коливань решітного кузова за рахунок шківів з дебалансним вантажем, було змінено кріплення дебалансного механізму [22–24].

Ефективність запропонованої конструкції забезпечується:

- швидкість заміни вантажів на шківу, що збільшує продуктивність зерноочисного сепаратора.

– спрощення огляду шківів і регулювання зажиму дебалансного вантажу.

3.2. Результати експериментальних досліджень

3.2.1. Визначення рівномірності розподілу продуктів, що сепаруються, по робочих елементах в приймально-розподільному механізмі [25]

У практиці експериментальних досліджень, а також і експлуатації рівномірність завантаження сепаруючих машин контролюють за допомогою пробовідбірників, що дозволяють брати проби продукту одночасно по всьому приймальному фронту робочого елемента. Число секцій в пробовідбірнику встановлюють залежно від ширини приймального фронту робочого елемента і необхідної точності дослідження.

При експериментальному дослідженні приймально-розподільних пристроїв старої і нової конструкції було встановлено вісім секцій, яких цілком достатньо для порівняльної оцінки рівномірності розподілу насіннєвого матеріалу.

Таблиця 3.1

Оцінка розподілу насіннєвого матеріалу

Приймально-розподільний механізм	Секції (кг)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
базової конструкції	1,19	1,23	1,32	1,32	1,33	1,33	1,1	1,18
нової конструкції	1,27	1,21	1,28	1,25	1,29	1,29	1,20	1,21

Коефіцієнт нерівномірності розподілу продукту по приймальному фронту робочого елемента визначаємо відношенням:

$$K = \frac{G_{\max}^{c_i}}{G_{\min}^c} \times 100\%, \quad (3.1)$$

де $G_c^{\max}$ – маса насіння найбільш завантаженої секції;

$G_c^{\min}$ – маса насіння найменш завантаженої секції.

Розрахунок коефіцієнту нерівномірності розподілу продукту для приймально–розподільного пристрою базової конструкції:

$$K = \frac{1,33}{1,10} \times 100 = 1,21 \, \%$$

Розрахунок коефіцієнту нерівномірності розподілу продукту для приймально–розподільного пристрою модернізованої конструкції:

$$K = \frac{1,29}{1,19} \times 100 = 1,10 \, \%$$

Показник цей відносний. Загальної методики оцінки нерівномірності розподілу для сепаруючих машин поки що не розроблено, тому різні дослідники користуються коефіцієнтами, що відрізняються. Наприклад, застосовують коефіцієнт, що виражає відношення мас половини найбільш завантажених секцій до половини найменш завантажених.

Питоме завантаження секцій визначається відношенням:

$$P_i = \frac{G_{c_i}}{G_{об}} \cdot 100\%, \quad (3.2)$$

де G_{c_i} – маса зерна в секції, кг;

$G_{об}$ – маса зерна в пробовідбірнику, кг.

Відносне завантаження першої секцій в приймально–розподільному пристрої:

Базової конструкції:

$$P_i = \frac{1,19}{10} \times 100 = 11,90 \, \%$$

Модернізованої конструкції:

$$P_i = \frac{1,27}{10} \times 100 = 12,70 \, \%$$

Середньо арифметичне значення відносного завантаження секцій в приймально–розподільних пристроях:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n P_{1-8}}{8}, \quad (3.3)$$

де $\sum_{i=1}^n P_{1-8}$ – сума відносного усіх завантаження секцій,%.

Середньо арифметичне значення відносного завантаження секцій в приймально–розподільному пристрої

Базової конструкції:

$$M = \frac{(11,9 + 12,3 + 13,2 + 13,2 + 13,3 + 13,3 + 11 + 11,8)}{8} = 12,5 \, \%.$$

Модернізованої конструкції:

$$M = \frac{(12,7 + 12,1 + 12,8 + 12,6 + 12,9 + 12,9 + 11,9 + 12,1)}{8} = 12,5 \, \%.$$

Експериментальні дані завантаження продукту по секціях дозволяють отримати епюри розподілу і обробити ці дані методами варіаційної статистики, що зрештою дає можливість більш повніше оцінити порівнювані приймально–розподільні пристрої.

Коефіцієнт мінливості визначаємо:

$$V = \frac{\sigma}{M} \times 100\%, \quad (3.4)$$

де M – середньо арифметичне значення відносного завантаження секцій,%;

σ – середньо квадратичне відхилення, $\sigma_{нов}=0,45\%$, $\sigma_{баз}=0,88\%$.

Коефіцієнт мінливості:

базової конструкції:

$$V = \frac{0,88}{12,5} \times 100 = 7,04 \, \%;$$

модернізованої конструкції

$$V = \frac{0,45}{12,5} \times 100 = 3,6 \, \%.$$

Коефіцієнт відносного розсіювання:

$$K_p = \frac{6 \cdot \sigma}{R}, \quad (3.5)$$

де R – розмах варіювання, який визначаємо, рівним різниці між крайніми значеннями в виборці

$$R = (P_{\max} - M) + (M - P_{\min}), \quad (3.6)$$

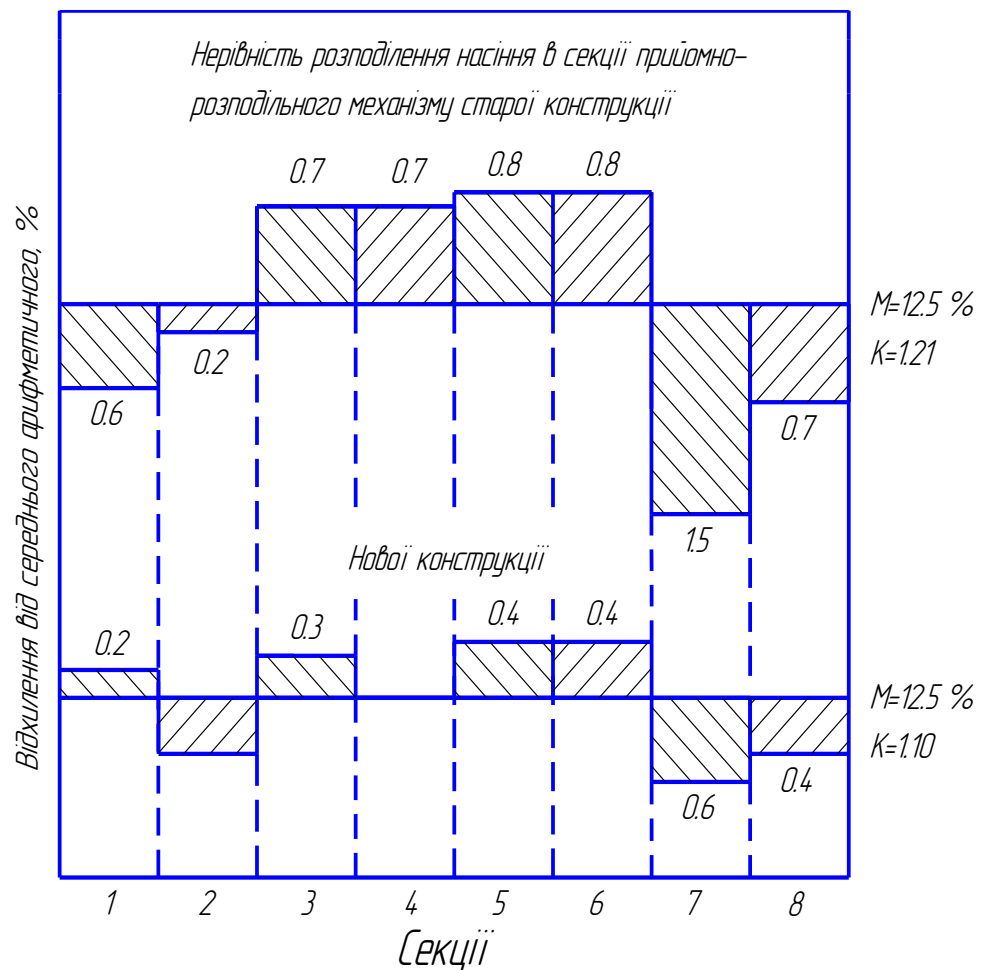


Рис. 3.4. Епюра розподілу насіння по ширині решіт сепаратора БСХ–100

де $P_{\max}$ і $P_{\min}$ – максимальне і мінімальне значення відносного завантаження.

Розмах варіювання:

базової конструкції:

$$R = (13,3 - 12,5) + (12,5 - 11) = 2,3 \%;$$

модернізованої конструкції

$$R = (12,9 - 12,5) + (12,5 - 12,0) = 0,9 \%.$$

Коефіцієнт відносного розсіювання:

базової конструкції

$$K_p = \frac{6 \cdot 0,88}{2,3} = 2,30;$$

модернізованої конструкції

$$K_p = \frac{6 \cdot 0,45}{0,9} = 3,0.$$

При нерівномірному розподіленні вихідного продукту на решета відбувається менша ефективність сепарації.

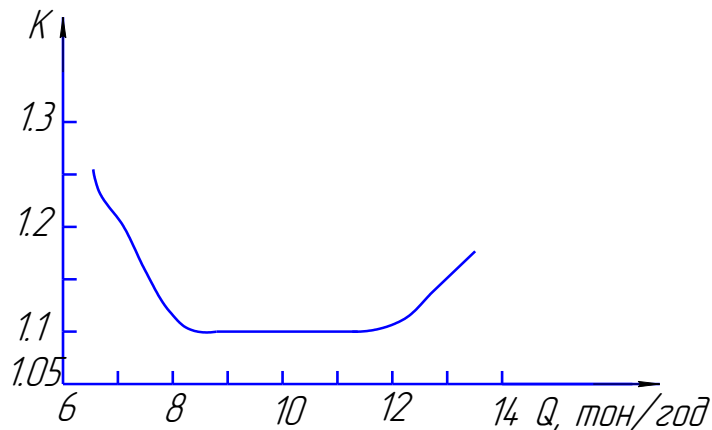


Рис. 3.5. Графік залежності коефіцієнта нерівномірності розподілу насіннєвого матеріалу від навантаження в приймально-розподільному механізмі

Дослідження прийомно-розподільних пристроїв при різному навантаженні на рівномірність розподілення насіннєвого матеріалу на решета зерноочисного сепаратора.

Збільшенні навантаження від 8 до 12 т/год збільшує рівномірність розподілення насіннєвого матеріалу, подальше збільшення навантаження

до 14 т/год приводе до зниження рівномірності розподілу насіннєвого матеріалу.

3.2.2. Результати експериментальних досліджень пневмосепаруючого каналу

Найбільший вплив на ефективність пневмосепарування робить форма, конструкція і геометрія каналів – основного робочого органу пневмосепаруючого пристрою. Зараз немає чітких рекомендацій по конструюванню каналів.

Ряд дослідників і конструкторів дотримується думки про те, що найповніше вимогам ефективного очищення і раціональної компоновки машини відповідають канали кільцевої форми. Інші віддають перевагу прямокутним каналам.

Перш ніж порівнювати різні конструкції каналів, розглянемо основні вимоги до них, виходячи з таких головних умов: ефективності очищення, чіткості сепарації і раціональності конструкції.

Заданих значень ефективності очищення і чіткості сепарації в каналі досягають безперервною і рівномірною по довжині подачею зернової суміші в канал, вирівнюванням повітряного потоку по довжині і ширині каналу, достатньою висотою каналу, оптимальними розмірами і формою поперечного перетину каналу і однаковими умовами сепарації всієї суміші, що поступає.

Конструктивні переваги пневмосепаруючого каналу оцінюють його компактністю, простотою, зручністю регулювання, причому раціональність конструктивного оформлення каналу не можна визначити однозначно і для пневмосепаруючого пристрою, оформленого у вигляді самостійної машини (повітряні сепаратори, пневмосепаратори), і для пристрою, вбудованого в машину (легкоситові сепаратори і т. д.).

У каналах кільцевої форми порівняно просто досягають рівномірності потоку по ширині каналу B . Значно важче забезпечити в цих каналах рівномірність потоку по колу, тобто довжині каналу у зв'язку з одностороннім або

місцевими відсмоктуваннями повітря. Канали кільцевої форми компактні і зручно компонуються в самостійних пневмосепаруючих машинах.

У легкоситових машинах перевагу віддають каналам прямокутної форми.

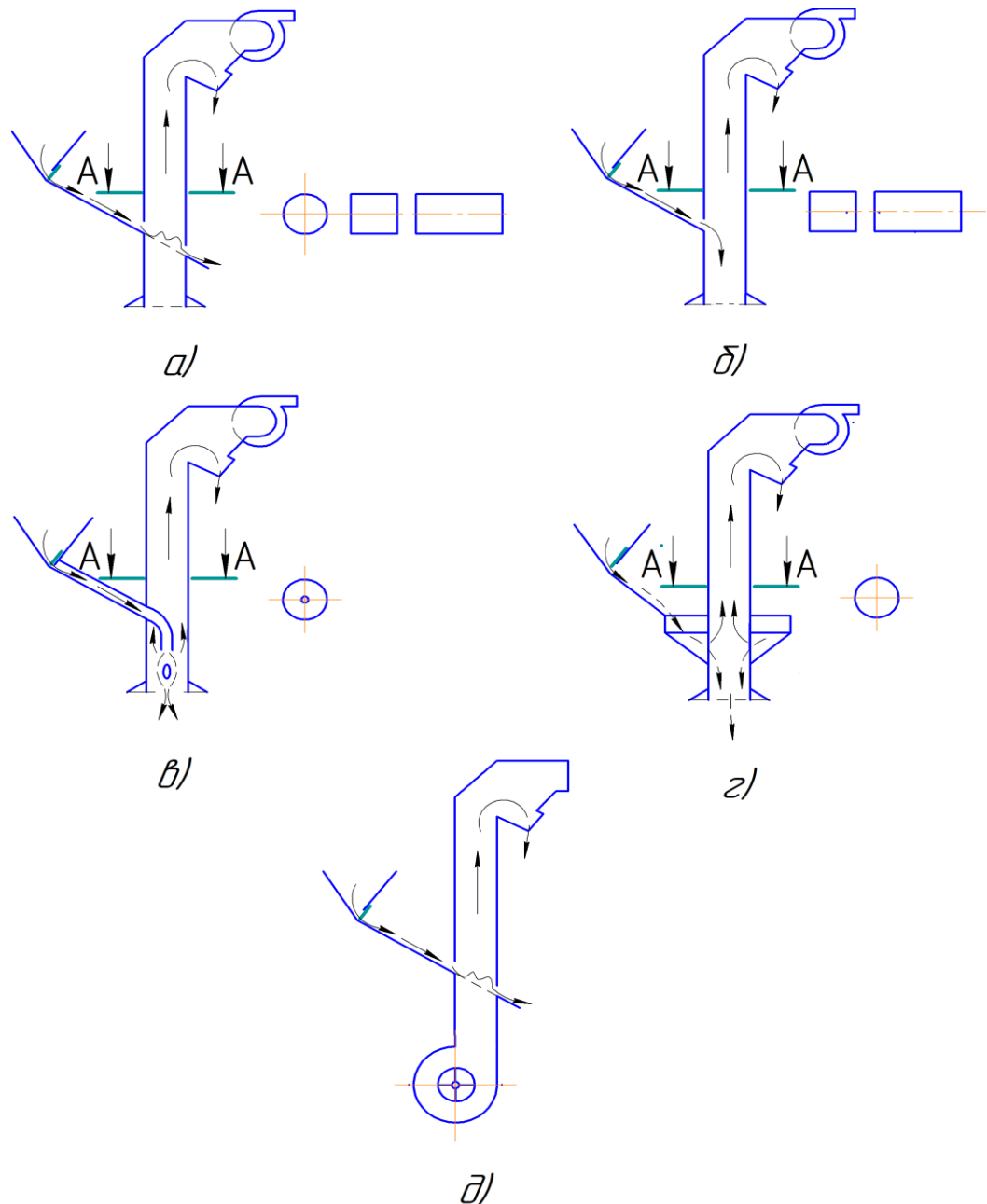


Рис. 3.6. Схеми пневмосепаруючих каналів

а) і д) – кругла, квадратна і прямокутна форма перерізу; б) – квадратна і прямокутна; в) – кільцева; г) – кругла форма перерізу

Для живлення ситових корпусів необхідно подавати зернову суміш рівномірною стрічкою по їх ширині, що вимагає живлячого пристрою і достатньо

великих розмірів для передачі в нього зерна з кільцевого каналу. Конструктивне вирішення повітроситової машини з двома пневмосепаруючими каналами кільцевої форми (при прийманні зерна і на виході його з машини) практично нездійснено.

Вимогам раціональної компоновки пневмосепаруючих пристроїв в легкоситових сепараторах і інших зерноочисних машинах відповідають тільки прямокутні канали, що повністю підтверджується конструкціями сепаруючих машин вітчизняних машинобудівних заводів і зарубіжних фірм, що серійно випускаються. Крім того, з каналами прямокутної форми раціональніше компонуються осадові камери, у тому числі і при вбудовуванні пневмосепаруючого пристрою в машину.

У прямокутних каналах завдовжки в декілька метрів, що характерний для високопродуктивних машин, важко забезпечити рівномірну подачу зернової суміші по довжині. Правда, створені останніми роками прийомно-розподільні пристрої з вібруючим лотком набагато покращують рівномірність живлення. У прямокутних каналах ряду конструкцій негерметичність в місцях надходження зерна, особливо у каналів другого продування легкоситових сепараторів, обумовлює підсос повітря і знижує ефективність очищення. Це відбувається через недоліки у вузлі подачі зернової суміші з ситового корпусу в канал, які при деяких конструктивних удосконаленнях цілком вирішувані.

Модифікація прямокутних каналів – це двократне і каскадне продування.

Прикладом першої може служити вузол сепарації в машинах із замкнутим циклом повітря. Каскадне продування – це подальший розвиток двократного продування, найчастіше її застосовують в круп'яному виробництві для повітряного відділення ядра від плівок.

При каскадній, як і при двократній, продуванню умови входу повітря не забезпечують рівномірності повітряного потоку в зоні сепарації. Ефективність цих рішень в порівнянні із звичайним прямокутним каналом

при однакових об'ємах повітря, як показали дослідження, невелика. Переваги їх помітні тільки при малих питомих навантаженнях на канал, що, мабуть, пояснюється багатократним розсіюванням суміші, що сепарується, сприяючим умовам захоплення легких домішок повітряним потоком.

Кільцеві і прямокутні канали по суті відрізняються тільки орієнтацією каналу; закономірності процесу сепарації в них однакові, тому розрахунок і дослідження їх проводять по єдиній методиці.

Пневмосепаруючий канал характеризується наступними основними розмірами, що визначають ефективність його роботи: шириною каналу B , висотою верхньої частини каналу від місця надходження зерна до повороту в осадовий пристрій H_1 висотою нижньої частини каналу від місця надходження зерна до місця входу повітря в канал H_2 .

Із збільшенням ширини каналу ефективність очищення зростає, досягаючи деякого максимуму. Подальше збільшення ширини каналу викликає зниження ефективності очищення. Така закономірність пояснюється часом дії повітряного потоку на компоненти зернової суміші і пов'язана з чіткістю сепарації. Час дії збільшується в результаті подовження шляху частинок із збільшенням ширини каналу.

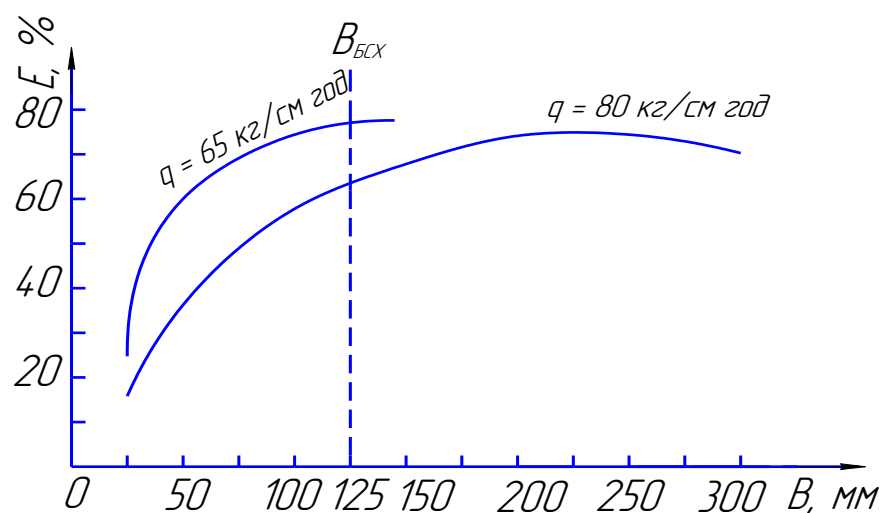


Рис. 3.7. Графік залежності ефективності очищення від ширини каналу для різного питомого навантаження

У ширших каналах потік суміші краще розпушується, більшість легких домішок встигають перейти у верхній шар і виділитися із зерна. Проте велике збільшення ширини каналу при збереженні постійної швидкості повітряного потоку приводить до захоплення повітряним потоком частини повноцінного зерна і, отже, до зниження чіткості сепарації.

Для підтримки необхідної чіткості сепарації доводиться при збільшенні ширини каналу зменшувати середню швидкість повітряного потоку, у зв'язку з чим ефективність очищення зменшується. Оптимальну ширину каналу визначають залежно від питомого зернового навантаження на канал в зоні найбільш високої ефективності. Наприклад, при зерновому питомому навантаженні $q=200$ кг/(см·год) для забезпечення ефективності очищення в межах 50–55% ширина каналу повинна бути не менше 200 мм.

Ефективність для кожного питомого навантаження набагато зростає із збільшенням ширини каналу до певного значення: при $q=100$ кг/(см·год) – до $B=100$ мм, при $q=300$ кг/(см·год) – до $B=250$ мм.

Подальше збільшення ширини каналу незначно підвищує ефективність, у зв'язку з чим ширину каналу недоцільно приймати за максимальним значенням ефективності з міркування економічності процесу сепарації.

Наприклад, при питомому навантаженні $q=100$ кг/(см·год) при ширині каналу $B=100$ мм досягається ефективність 60%; збільшення ширини каналу до 200 мм підвищує ефективність на 10%, а витрати повітря а, отже, енергоємність процесу, – удвічі.

Доцільно провести, в цьому випадку, очищення на каналах з шириною $B=100$ мм послідовно в два етапи.

При зміні питомого навантаження від 50 до 200 кг/(см·год) ширину каналу потрібно вибирати в межах 130–180 мм.

Зернове питоме навантаження q знаходимо:

$$q = \frac{Q}{L}, \quad (3.7)$$

де Q – продуктивність, $Q=12\text{--}14$ т/год;

L – довжина сепаруючого каналу, $L=215,4$ см.

Питоме зернове навантаження q у пневмоканалі сепаратора БСХ–100:

$$q = \frac{14000}{215,4} = 65 \text{ кг/(см}\cdot\text{год)}.$$

Витрати повітря в пневмосепаруючому каналі:

$$Q_B = B \cdot L \cdot V_B, \quad (3.8)$$

де V_B – середня швидкість повітря в каналі, $V_B=5,5$ м/с;

B – ширина каналу, $B=0,125$ м.

Витрати повітря в пневмосепаруючому каналі:

$$Q_B = 0,125 \cdot 2,15 \cdot 5,5 \cdot 3600 = 5321,25 \text{ м}^3/\text{год}.$$

По паспортним даним зерноочисного сепаратора БСХ–100, витрата повітря на пневмосепарацію повинна бути не більше $7300 \text{ м}^3/\text{год}$.

В таблиці 3.2 приведені данні, які характеризують вплив ширини пневмосепаруючого каналу на ефективність очищення насіння соняшника при горизонтальному введенні і питомому навантаженні $80 \text{ кг/(см}\cdot\text{год)}$.

Як видно з таблиці, ефективність очищення насіння збільшується зі збільшенням ширини каналу до значення $B=160$ мм: при цій ширині каналу і швидкості повітряного потоку 5 м/с ефективність очищення рівна $71,4\%$.

Зі збільшенням швидкості повітряного потоку ефективність очищення трохи збільшується, але одночасно збільшується і вміст нормального насіння в відходах: при швидкості повітряного потоку $5,5 \text{ м/с}$ в каналах шириною 160 мм ефективність очищення досягає $82,7\%$, але вміст нормального насіння в відходах ($5,06\%$) перевищує норму.

Висота верхньої частини каналу $\dot{I}_1$ суттєво впливає на ефективність очищення і головним образом зв'язана з чіткістю сепарування. Малі

значення $\dot{I}_1$ не дозволяють підтримувати достатньо високу швидкість повітряного потоку з потраплянням повноцінного зерна в осадкову камеру.

Таблиця 3.2

Вплив ширини каналу на ефективність очищення насіння
соняшника

Ширина каналу B , мм	Швидкість повітряного потоку, м/с	Ефективність очищення, %	Вміст нормального насіння в домішках, %
100	5,0	38,9	—
	5,5	48,7	—
125	5,0	44,4	—
	5,5	62,5	0,42
140	5,0	69,2	0,62
	5,5	78,0	0,48
160	5,0	71,4	0,95
	5,5	82,7	5,06
180	5,0	71,5	2,68
	5,5	81,6	7,57
200	5,0	71,3	1,88
	5,5	84,0	5,04

Швидкість повноцінного насіння коливається в великих межах, частина звішаних в зоні сепарування насіння витає на відстані до 200 мм і вище від місця потрапляння насіннєвої суміші, неперервно піднімаючись і опускаючись в залежності від орієнтації їх в повітряному потоці. Нерівномірність потоку ще більше збільшує зону витання, а деяка частина насіння, потрапив в зону збільшених швидкостей, уноситься разом з легкими домішками.

Збільшення висоти каналу дозволяє трохи збільшити робочу швидкість повітря, збільшуючи ефективність очищення. Наприклад, при висоті каналу сепаратора БСХ–100, $H_1=1400$ мм і питомому навантаженні на канал, рівної 65, швидкість повітря можна збільшити до 6,2 м/с, ефективність очищення при цьому складе 73% проти 63% при висоті каналу $H_1=500$ мм і швидкості повітря 5,3 м/с. Чіткість сепарування і інші умови в цих випадках рівні. Ефективність очищення, як видно з графіка, збільшується зі збільшенням висоти каналу до 1500–1600 мм. Нижнє граничне значення висоти каналу H_1 приймають не менше 800 мм.

Залежність ефективності очищення від ширини каналу при $H_1=1400$ мм, показано на графіку, які отримані в результаті експерименту. При збільшенні ширини каналу B , видно велике збільшення ефективності.

Висота нижньої частини каналу H_2 також суттєво впливає на ефективність процесу сепарування. Вона зв'язана головним образом з раціональним підводом повітря: від конструкції нижньої частини каналу і висоти H_2 залежить рівність повітряного потоку. Як показали експерименти, при будь-якому способі підвода повітря в канал (з однієї або її двох сторін) пряма ділянка каналу перед зоною сепарування вирівнює поле швидкостей по ширині каналу. Зі збільшенням висоти каналу H_2 вирівняність потоку збільшується. Дослідженнями було встановлено, що для каналів шириною 100–200 мм оптимальна висота нижньої частини рівна 130–250 мм. В сепараторі БСХ–100 висота H_2 дорівнює 240 мм. Співвідношення між шириною каналу B і висотою його нижньої частини H_2 : $H_2=(1,5-2) B$.

Дані досліджень показують, що зі збільшенням H_2 наприклад від 230 до 430 мм, збільшується ефективність очищення приблизно на 5–8%, тому в конструкціях, де допустимо деяке збільшення габаритних розмірів, збільшенням висоти H_2 не потрібно нехтувати.

Для визначення впливу способів підводу повітря в пневмосепаруючий канал на вирівняність потоку і ефективність

сепарування були проведені досліді чотирьох різних схем: односторонній підвід повітря зі сторони входу насінневої суміші, односторонній підвід повітря з протилежної сторони; двосторонній підвід повітря та через вихідний переріз каналу. При цьому висота нижньої частини каналу H_2 складає 240 мм, $B=125$ мм і $q=65$ кг/(см·год).

Найбільш низький ефект сепарування був при односторонньому підводі повітря зі сторони, протилежного входу насіння. При двосторонньому підводі повітря трохи збільшується ефективність очищення. Ефект очищення збільшується на 10–15% при підводі повітря зі сторони входу насіння і інших рівних умовах, а підвід повітря знизу збільшує ще на 5–7%. При підводі повітря, зі сторони, протилежної прийому насіння, поле швидкостей складається таким чином, що більш високі швидкості знаходяться в зоні менш розрідженого потоку насінневої суміші, вирівняність поля швидкостей низька і повної ефективності очищення не досягається.

Вплив форми поперечного перерізу і конструкції каналу на ефективність сепарування експериментально досліджували на каналах декількох різновидів, конструктивне рішення яких повторяє або схоже на пневмосепаруючі канали різних сучасних пневмосепаруючих машин.

Досліді дозволили порівняти канали прямокутної (традиційної) форми, які застосовуються в повітряно-ситових сепараторах, похилі канали з двійною продувкою і поворотним клапаном, які застосовуються в повітряних сепараторах і аспіраційних колонках, конічний канал, двійний канал і т.д. Досліді показали, що максимальну ефективність очищення досягають в вертикальному прямокутному каналі постійного перерізу і конічному каналі, який звужується вгору.

Було встановлено, що оптимальна швидкість повітряного потоку в вертикальному пневмосепаруючому каналі постійного перерізу складає близько 7 м/с. При зерновому питомому навантаженні, рівній 80 кг/(см·год)

і засміченістю 2%, ефективність очищення складає 79,2%, при цьому склад нормального насіння в відходах не перевищив 0,7%.

Зі збільшенням питомого навантаження від 25 до 100 кг/(см·год) ефект очищення насіння з засміченістю 5% при швидкості повітряного потоку в каналі 7 м/с зменшується від 72,4 до 50,7%.

В пневмосепаруючому каналі з двійною продувкою при швидкості повітряного потоку 7 м/с, питомим навантаженням 80 кг/(см·год) і засміченістю 5% ефект очищення склав 58,4%. Подальше зростання швидкості повітряного потоку приводе значний виніс нормального насіння в відходи. При збільшенні питомого навантаження від 50 до 200 кг/(см·год) ефект очищення зменшується від 58,4 до 30,4%.

Ефект очищення в пневмосепаруючому каналі з поворотним клапаном при $V_B=7$ м/с, $q=80$ кг/(см·год) і засміченістю 2% склав 57%, а при засміченості 5% – 45,7%. При цьому кількість нормального насіння в відходах не перевищило 1,5%.

В конічному звужуючому каналі при швидкості повітряного потоку 3,7–5,7 м/с в нижньому перерізі каналу і 4,6–7,2 м/с – в зоні сепарування і питомому навантаженні 80 кг/(см·год) ефект очищення насіння в середньому склав: при засміченості насіння 2% – 85,5%, а при засміченості 5% – 75,9%. Витрати повітря при цьому трохи більші, ніж в інших каналах, однак нормального насіння в відходах не було.

В подвійний пневмоканал при питомому навантаженні 80 кг/(см·год) і засміченістю насіння 5% був отриманий ефект очищення 74,1% при вмісті нормального насіння в відходах 0,9%, очікуваного збільшення ефекту очищення в результаті двократного послідовного повітряного очищення насіння досягнуто не було.

Ефект сепарування в конічному розширеному каналі при тій же ширині каналу в зоні сепарування $B=60$ мм, питомому навантаженні 80

кг/(см·год) і швидкістю повітря в зоні сепарування 8,0–8,55 м/с склав 63–65% при вмісті повноцінного насіння в відходах близько 1,2%.

Установка в верхній частині каналу похилої стінки, розширення нижньої частини каналу з одночасним зниженням швидкості повітря в зоні сепарування збільшує ефект очищення приблизно на 10–15%, однак великої ефективності очищення при інших рівних умовах в даних каналах, в порівнянні з прямокутним і конічним, звужуючим до гори, не досягається.

При дослідженні пневмосепарування насіння соняшника, експериментально перевірили вплив форми поперечного перерізу каналу на ефективність очищення, показано в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Ефективність пневмосепарування насіння соняшника в каналах різної форми

Тип каналу	Швидкість повітряного потоку в зоні сепарування, м/с	Витрати повітря, м ³ /с	Ефективність очищення, %	Вміст нормального насіння в відходах, %
Клиновидний, що розширюється догори	7,15	850	47,3	—
	8,75	1030	52,3	2,30
	9,34	1100	59,3	3,50
	7,06	940	49,3	1,30
	7,40	1030	51,2	2,70
Клиновидний, що звужується догори	5,20	1190	53,0	6,50
	4,70	1070	36,5	—
Прямокутний з горизонтальним вводом насіння, B=125 мм	5,00	862	71,4	0,95

3.2.3. Результати досліджень впливу умов вводу зернової суміші в пневмосепаруючий канал

Багатьма експериментальними дослідженнями було показано, що від умов вводу зернової суміші в канал, головним образом від величини початкової швидкості V_0 і напрямку вектору швидкості насіння, залежить ефективність процесу пневмосепарування. Зернова суміш в канал сучасних пневмосепаруючих машин вводять в основному трьома способами: самопливом по похилій під дією гравітаційних сил і підпора насіння, вібруючим лотком, а також рифленим живильним вальцем.

Як правило, механізм подачі насінневої суміші в канал не попереджує регулювання швидкості вводу насіння в канал і орієнтацію вектора цієї швидкості, можливості до цього є, наприклад при зміні параметрів вібрації лотка або кінематики валкового питаючого пристрою. Ці параметри при конструюванні підпорядковують, з однієї сторони, умовам рівномірної подачі насінневої суміші в часі, з другої – рівномірному розподіленню насіння по фронту подачі.

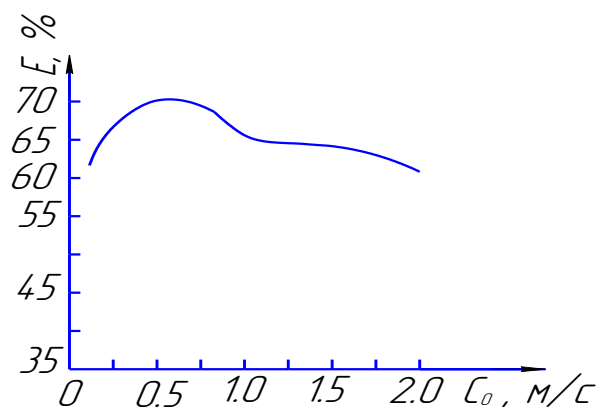


Рис. 3.10. Графік залежності ефективності очищення насіння від початкової швидкості вводу насінневої суміші

Пристрої з вібруючим лотком діляться на коливаючий решітний корпус, спеціальний вібруючий лоток. По ситовому корпусу насіннева суміш зі швидкістю 0,2–0,3 м/с поступає в прийомний носок каналу з декілька великим нахилом направляючої з порівнянням з кутом нахилу

решіт. Таким чином, швидкість входу в канал зберігається в тих границях. Досліді показали, що швидкість C_0 в таких пристроях близька або трохи менше оптимального значення.

Параметри вібрації автономних вібруючих лотків дозволяють підтримувати значення C_0 в оптимальних границях. Подача насінневої суміші в канал за допомогою вібруючих лотків дозволяє також само сортуванню насінневої суміші і вводу її в канал в вигляді двошарового потік, однак для цього потрібно створити певні умови.

3.2.4. Результати досліджень впливу регулювання швидкості повітряного потоку в пневмосепаруючих каналах

Один із основних параметрів регулювання режимів повітряного сепарування, зв'язаних з якісно-кількісними змінами сепаруючих сумішей, – це швидкість повітряного потоку в зоні сепарування і по висоті каналу. В пристроях з змінною геометрією каналу швидкість повітряного потоку змінюють шляхом регулювання витрати повітря в каналі за допомогою різних шиберних і дросельних механізмів. Цими механізмами можна змінювати швидкість від нуля до максимуму.

В пневмосепаруючих пристроях з змінною геометрією каналу швидкість повітряного потоку регулюють зміною форми поперечного перерізу по висоті каналу при постійних об'ємах повітря. Це не виключає необхідність регулювання витрат повітря в каналі дросельними механізмами. Однак регулювання повітряного режиму, зв'язане з настройкою технологічного процесу сепарування в машинах цього типу, зводиться в основному к зміні перерізу каналу.

Втрати тиску H_k в прямокутних і кільцевих пневмосепаруючих каналах визначають:

$$H_k = \Delta H_k + \Delta H_z + \Delta H_p, \quad (3.9)$$

де ΔH_k – втрати тиску в каналі, Н/м³;

ΔH_z – втрати в насінневій струю, Н/м³;

ΔH_p – втрати на вирівнюючу решітку, Н/м³.

Втрати тиску в каналі складаються із втрат по довжині каналу і на вході в канал і залежать від конструктивного рішення нижньої частини каналу і його довжини.

Втрати тиску в каналі знаходимо:

$$\Delta H_K = (1,0 - 1,1) \cdot V_B^2, \quad (3.10)$$

де V_B – середня швидкість повітря в каналі, $V_B = 5,5$ м/с.

Втрати тиску в пневмосепаруючому каналі зерноочисного сепаратора БСХ–100 знаходимо:

$$\Delta H_K = 1,1 \cdot (5,5 \cdot 3600)^2 \cdot 10^{-7} = 43,12 \text{ Н/м}^3.$$

Втрати тиску в насіннєвій струю зв'язані з величиною навантаження, визначають:

$$\Delta H_3 = 1,3 \frac{q \cdot V_B^2}{B}, \quad (3.11)$$

де q – зернове навантаження в пневмосепараторі, $q = 65$ кг/(м·год);

B – ширина каналу, $B = 0,125$ м.

Втрати тиску в насіннєвій струю зерноочисного сепаратора БСХ–100:

$$\Delta H_3 = 1,3 \frac{65 \cdot 5,5^2}{0,125 \cdot 10^8} = 40,77 \text{ Н/м}^3.$$

Опір вирівнюючий решітку залежить від її конструкції і розмірів. Втрати тиску в решітках коливаються в межах 30–60 Н/м³.

Втрата тиску H_K в прямокутному пневмосепаруючому каналі зерноочисного сепаратора БСХ–100:

$$H_K = 43,12 + 40,77 + 50 = 133,89 \text{ Н/м}^3.$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Технічне рішення по зниженню вібрації на робочому місці

Ослаблення вібрацій досягається наступними конструктивними і технологічними мірами: врівноваженням, балансуванням частин, що обертаються, забезпеченням плавності роботи машини, використанням динамічних гасників вібрацій та амортизаторів [25–28].

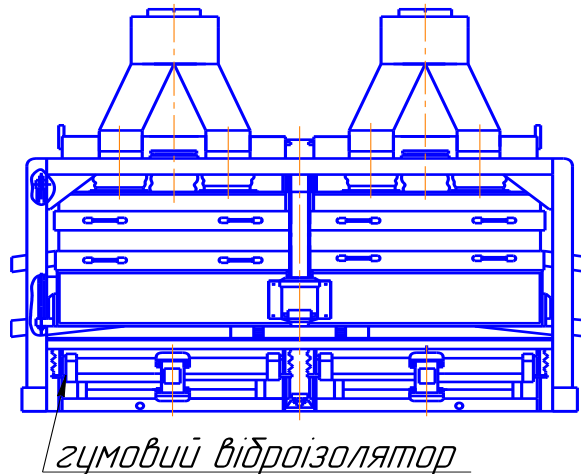


Рис. 4.1. Загальний вигляд зерноочисного сепаратора БСХ–100

Розрахунок віброізоляторів

Віброізолятори встановлюємо під двигуном сепаратора.

Розрахунок гумових віброізоляторів з квадратним поперечним перерізом.

Вихідні дані:

Q – маса машини, $Q=1583$ кг;

n – частота обертання крильчатки, $n=1400$ хв⁻¹;

N – число віброізоляторів, $N = 4$;

В якості матеріалу віброізолятора обираємо поліхлорфреновий каучук [25–28]:

$E_{дин}$ – динамічний модуль пружності, $E_{дин} = 4420 \cdot 10^4$ Н/м²;

$[\sigma]$ – допустимі напруження для вибраного матеріалу, $[\sigma]=4 \cdot 10^5$ Н/м².

Загальна розрахункова площа віброізоляторів [25–28]:

$$S_p = \frac{Q \cdot g}{[\sigma]}, \quad (4.1)$$

де g – прискорення вільного падіння

$$S_p = \frac{1583 \cdot 9,81}{4 \cdot 10^5} = 0,039 \text{ м}^2.$$

Розрахунковий поперечний переріз віброізолятора [25–28]:

$$A_p = \sqrt{\frac{S_p}{N}}; \quad (4.2)$$

$$A_p = \sqrt{\frac{0,04}{4}} = 0,1 \text{ м.}$$

Визначення фактичного поперечного розміру [25–28]:

$$A = A_p \cdot N; \quad (4.3)$$

$$A = 0,1 \cdot 4 = 0,4 \text{ м.}$$

Фактичний поперечний розмір $A = 400$ мм.

Розрахункова площа віброізолятора [25–28]:

$$S_1 = A_p^2; \quad (4.4)$$

$$S_1 = 100^2 = 10000 \text{ мм}^2.$$

Фактична площа віброізолятора [25–28]:

$$S = S_1 \cdot N; \quad (4.5)$$

$$S = 10000 \cdot 4 = 40000$$

Висота віброізолятора [25–28]:

$$h = \frac{A}{4}; \quad (4.6)$$

$$h = \frac{400}{4} = 100 \text{ мм.}$$

Частота примусових коливань [25–28]:

$$f = \frac{n}{60}; \quad (4.7)$$

$$f = \frac{1400}{60} = 23,33 \text{ Гц.}$$

Частота власних коливань системи машина–віброізолятор [25–28]:

$$f_0 = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{E \cdot S}{h \cdot Q \cdot g}}; \quad (4.8)$$

$$f_0 = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{4420 \cdot 10^4 \cdot 0,04}{0,1 \cdot 1583 \cdot 9,81}} = 16,87 \text{ Гц.}$$

Визначення коефіцієнта відношення частот [25–28]:

$$\psi = \frac{f}{f_0}; \quad (4.9)$$

$$\psi = \frac{23,33}{16,83} = 1,39.$$

Визначення граничної частоти [25–28]:

$$f_{zp} = f_0 \cdot \sqrt{2}; \quad (4.10)$$

$$f_{zp} = 16,83 \cdot \sqrt{2} = 23,80.$$

Зниження рівня вібрації на подвійній граничній частоті [25–28]:

$$\Delta l = 401_g \cdot \frac{2 \cdot f_{zp}}{f_0}; \quad (4.11)$$

$$\Delta l = 401_g \cdot \frac{2 \cdot 23,8}{16,83} = 18,04 \text{ Дб.}$$

Зниження рівня вібрації НВ частоті вимушених коливань [25–28]:

$$\Delta l = 401_g \cdot \frac{f}{f_0}; \quad (4.12)$$

$$\Delta l = 401_g \cdot \frac{23,33}{16,83} = 9,47 \text{ Дб.}$$

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічна оцінка доцільності впровадження у виробництво запропонованих пропозицій полягає у визначенні планової економії коштів.

Проведені експериментальні дослідження дозволили підняти продуктивність сепаратора з 10 т/год до 12 т/год.

Визначимо скільки електроенергії витрачається за базовою та проектною технологіями

$$\frac{360}{6} \cdot 1,5 = 90 \text{ кВт};$$

$$\frac{360}{8} \cdot 1,43 = 64,35 \text{ кВт.}$$

Ціна електроенергії для фермерських господарств становить 7,56 грн/кВт.

Таким чином, вартість зекономленої електроенергії для очищення зібраного врожаю з площі 100 га встановитиме:

$$(90 - 64,35) \cdot 7,56 = 193,92 \text{ грн.}$$

Отриманий результат має позитивне значення оскільки економія становитиме

$$\frac{90 - 64,35}{90} \cdot 100\% = 28,5\%.$$

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі проведено удосконалення технології вирощування соняшника, яка передбачає вирощування та отримання врожаю з якомога меншими затратами ручної праці.

Розроблена технологія складена з урахуванням досвіду з ефективного використання техніки з виконання операцій при вирощуванні обраної культури.

В проектній технології проводиться використання досвіду з проведення комплексу раціональних операцій з метою зменшення витрат при вирощуванні соняшника.

В науковій частині проведені дослідження виявлення впливу конструкції системи пневмосепарації на ефективність очищення насіння соняшника від легких домішок.

Запропоновані в проекті технологічні зміни дозволяють одержати зменшення собівартості робіт більше ніж на 28%.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. <https://agribusinessinukraine.com>
2. <http://www.semagro.com.ua/info/tehnologija-viroshuvannja-sonjashniku-430.html>
3. <https://www.farming.org.ua/Технологія%20вирощування%20соняшник%20Агроконсалтинг.html>
4. <https://agroexp.com.ua/uk/vozdelyivanie-podsolnechnika-klassicheskaya-tehnologiya>
5. <http://vnis.com.ua/useful-information/publications/The-Features-of-sunflower-growing-by-the-classical-technology/>
6. <https://evrosem.ua/uk/classic/>
7. <https://agroantal.com.ua/semena/semena-podsolnukha/brand-is-euralis-and-tehnologiya-vyrashchivaniya-is-express>
8. <https://expertseeds.com.ua/ua/articles/tehnolohiia-vyroshchuvannia-soniashnyku/>
9. <https://growex.ua/blog/sonyashnik-pid-granstar>
10. <https://reacom.com.ua/ua/news/tehnologii-vyrashchivaniya-podsolnechnika/>
11. <https://superagronom.com/blog/263-klasika--zavjdi-v-modi-osoblivosti-viroschuvannja-sonyashniku-za-klasichnoyu-tehnologiyeyu>
12. <https://vivatagrovan.com/korucni-ctatti/statti/tehnologia-vuroshyvanna-sonahnuky/>
13. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19400-intensyvna-tehnolohiia-vyroshchuvannia-soniashnyku.html>
14. <https://ag-seed.com.ua/tehnolohii-vyroshchuvannia-soniashnyka/>
15. <https://healthysoil.in.ua/systema-zakhystu-vrozhayu-sonyashnyka-pry-vertikal'nomu-obrobitku-hruntu/>
16. <https://www.vaderstad.com/ua/sivalky-tochnogo-vusivu/sivalky-tempo/tempo-f/>

17. <https://simo.com.ua/ua/obladnannya/sitovozdushnyie-separatoryi/separator-zernoochistitelnii-bsh-100>
18. <https://mehzavod.com.ua/ua/catalog/separatory-zernoochistitelye/bskh-100/>
19. Машиновикористання в землеробстві/ В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
20. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно–тракторного парку в рослинництві: Підручник. –К.: Вища шк., 1995. –237 с.: іл.
21. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу Машиновикористання у рослинництві для студентів спец.– 8.130102 Агрономія / Укл. Лузан П.Г., Осипов І.М., Мороз С.М., Мартиненко С.В., Глобенко Г.О. – Кіровоград: КНТУ, 2004.– 56 с.
22. Комарістов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна. – К.: Урожай, 1990. – 248 с.
23. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: Практикум: Навчальний посібник. Г.І. Подпрятів, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков. – К.: Мета, 2003.
24. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 3: Машини та обладнання для переробки зерна та насіння /Сисолін П.В., Петренко М.М., Свірень М.О./ За редакцією Черновола М.І. – К.: Фенікс, 2007. – 432 с.
25. Підручник дослідника / О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, К.В. Васильковська, Д.І. Петренко. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Кіровоград, Х.: Мачулін, 2016. – 204 с. з іл.
26. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. За редакцією М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2003.– 408 с.

27.Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002.– 320 с.

28.Войналович О. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник / Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.

					<i>МВС 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		49

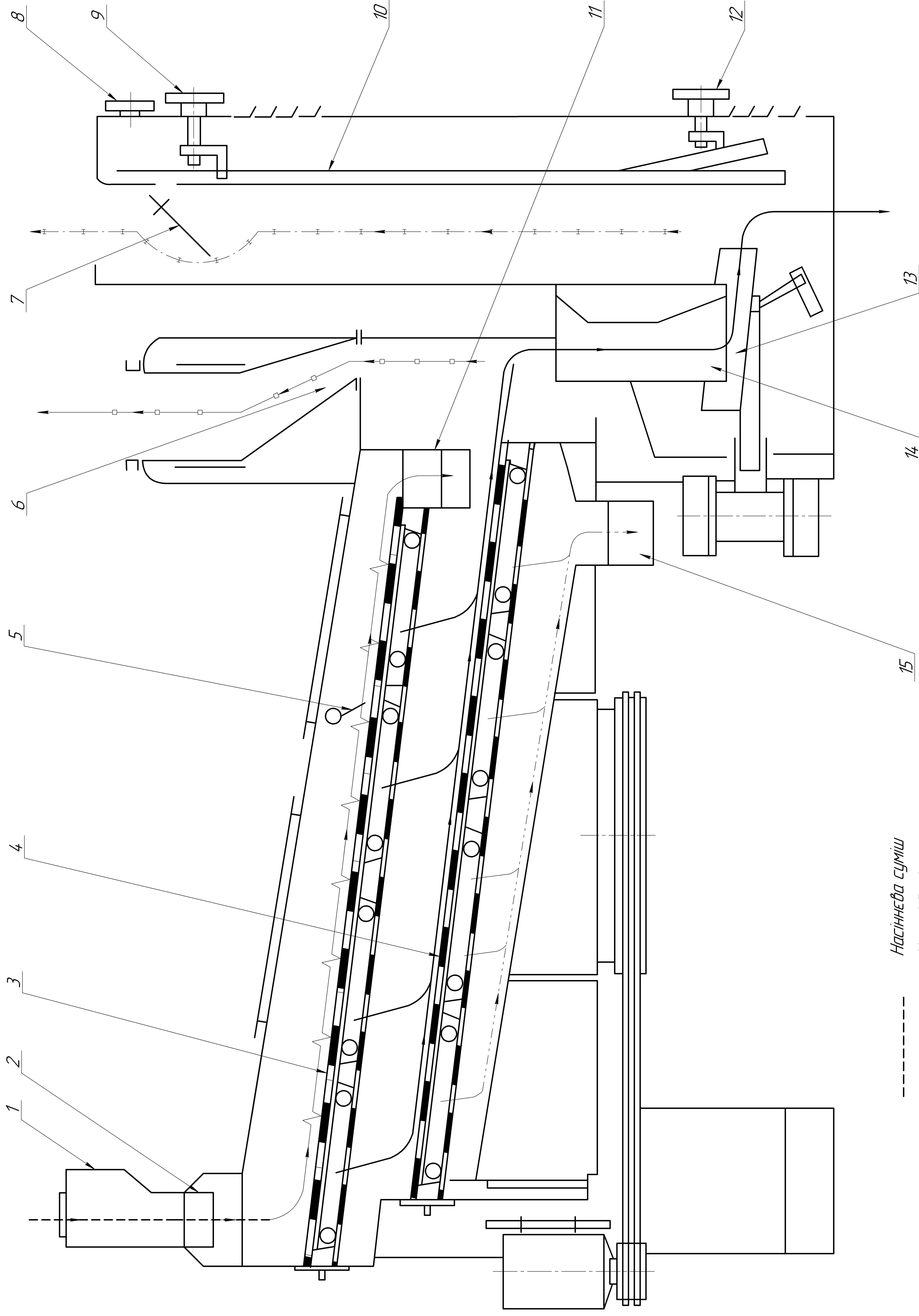
ДОДАТКИ

Технологічна карта

Культура – соняшник
Площа – 100 га
Урожайність – 28 ц/га

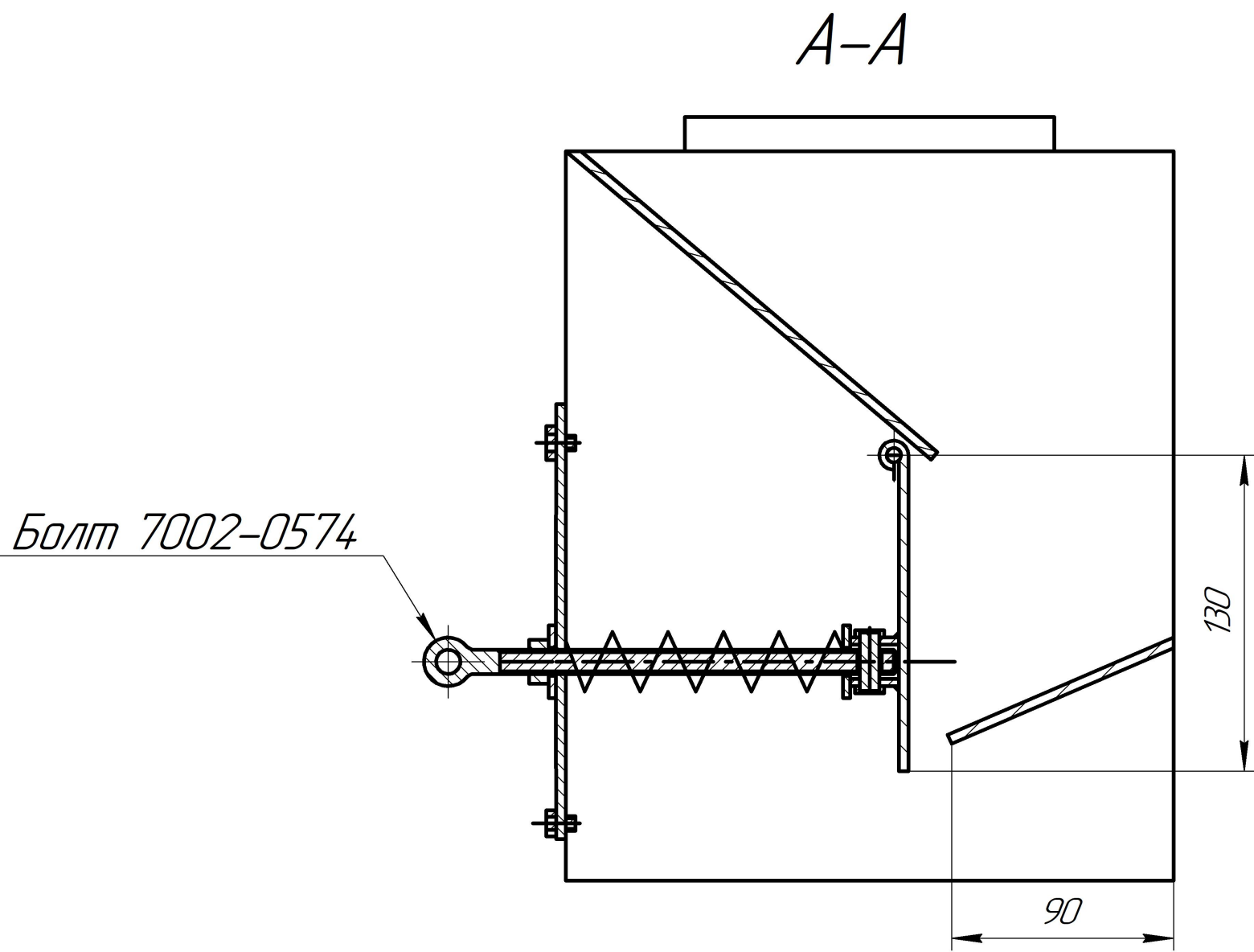
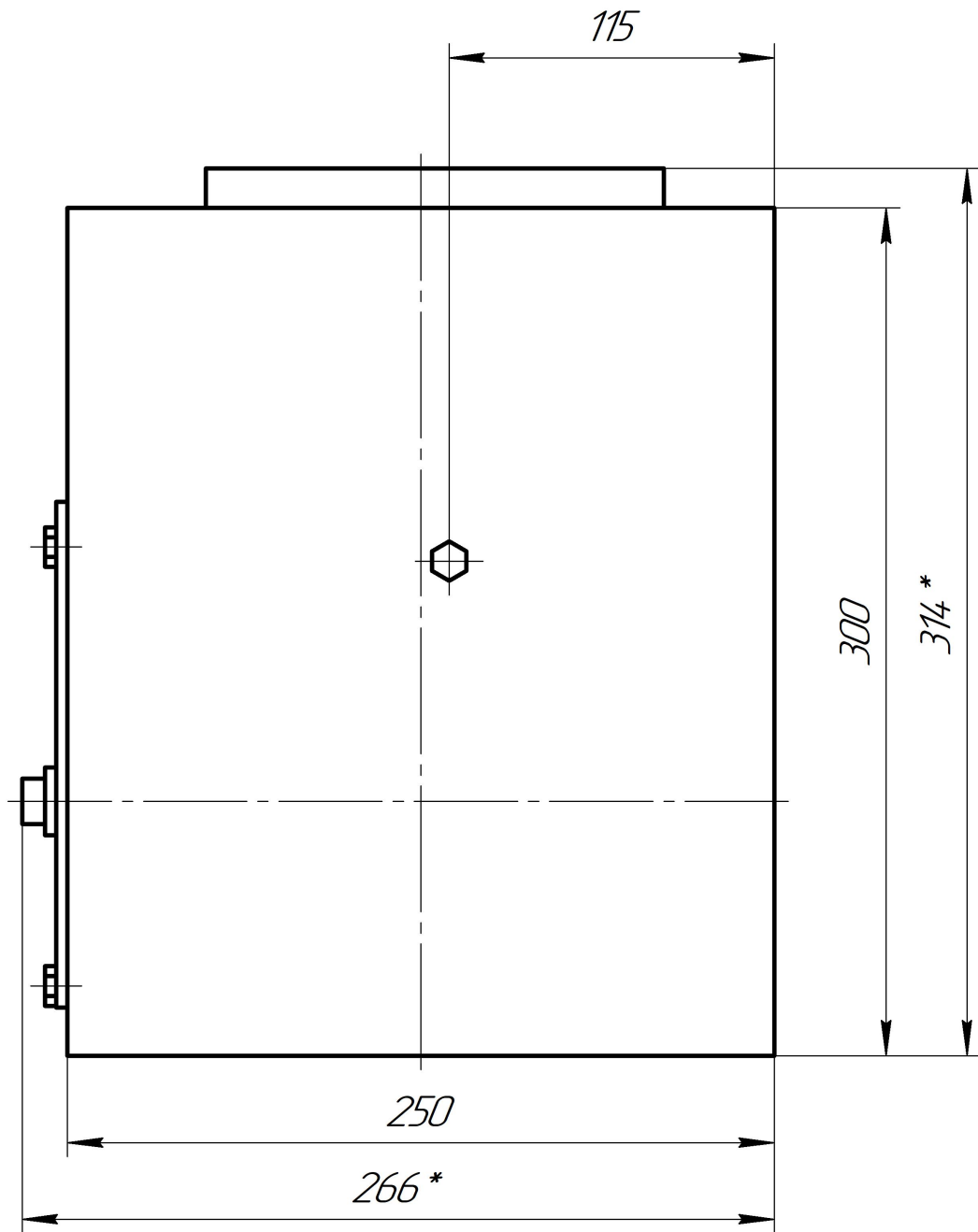
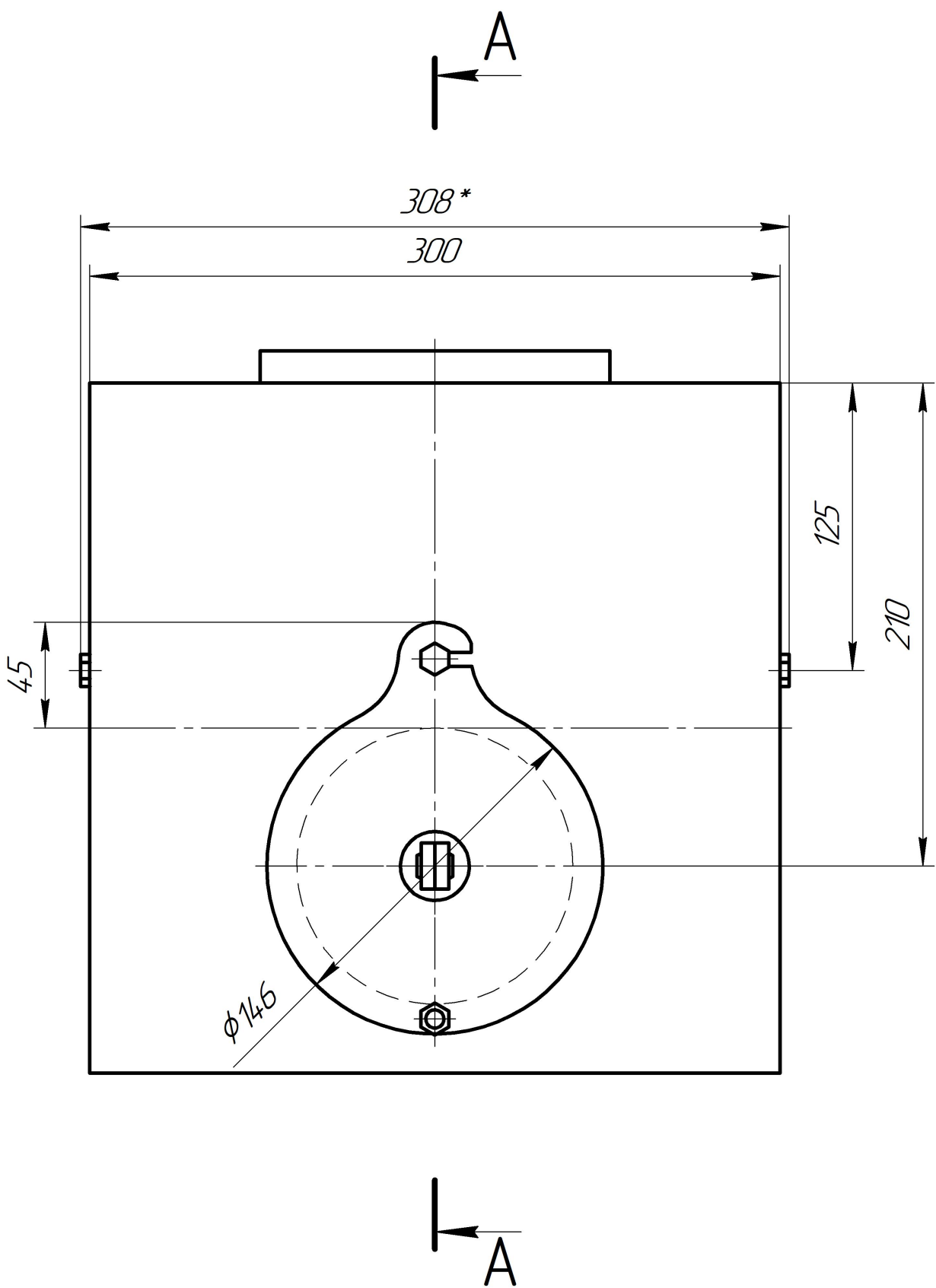
Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Змінна норма виробітку	Витрати праці, люд./год.
		трактор, комбайн	С.-г. машини, знаряддя		
Обробіток комбінованим агрегатом 12–14 см	100 га	НН Т7.315	Селс 4000-ТХ	38,4 га	16,66
Підготовка мінеральних добрив	6 т	вручну		28 т	14,98
Завантаження мінеральних добрив	30 т	МТЗ-80	ПЕ-35	42 т	4,97
Транспортування мінеральних добрив до 5 км	30 т	автомобілі		10 т	–
Розпушування ґрунту з внесенням мінеральних добрив	100 га	НН Т7.315	ЧНУ-4	20 га	35
Передпосівна культивация, 6–8 см	100 га	НН Т7.315	КПЧ-8	30 га	23,33
Транспортування води для приготування розчину гербіцидів	20 т	автомобілі		–	–
Транспортування гербіцидів	200 л	автомобілі		–	–
Внесення гербіцидів	20 т	НН Т7.315	ОП-2000	24 га	58,33
Підготовка насіння	1,25 т	вручну		3,5 т	15,99
Транспортування насіння в поле, до 10 км	1,25 т	автомобілі		–	–
Підготовка мінеральних добрив	8 т	вручну		3,5 т	15,99
Транспортування мінеральних добрив, до 10 км	8 т	автомобілі		–	–
Завантаження насіння у сівалку	1,25 т	вручну		–	–
Завантаження добрив у сівалку	8 т	вручну		–	–
Сівба з внесенням добрив	100 га	НН ТD5.110	Multicorn 560	26,45 га	10,99
Коткування посівів	100 га	НН Т7.315	ЗККШ-6	76 га	9,21
Боронування сходів	100 га	МТЗ-80	БЗС-1,0	31 га	13,69
1-й міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	19,6 га	35,7
Транспортування води для приготування розчину добрив	20 т	автомобілі		–	–
Транспортування добрив	200 л	автомобілі		–	–
Підживлення посівів добривами	100 га	НН Т7.315	ОП-2000	24 га	58,33
2-й міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	21,3	32,86
Обробіток посівів від хвороб, бур'янів та шкідників	100 га	НН Т7.315	ОП-2000	30 га	23,33
Обкошування і прокошування	5 га	JOHN DEER 9660WTS	КМС-6	27,89 га	1,20
Збирання насіння	95 га	JOHN DEER 9660WTS	КМС-6	27,89 га	11,61
Транспортування насіння до 10 км	280 т	автомобілі		–	–
Первинна очистка насіння на току	280 т	–	БСХ-100	96 т	24
Транспортування насіння в склад	266 т	автомобілі		240 т	–
Розвантаження насіння в складі	266 т	автомобілі		240 т	–

						МВС 00. 001 Т4		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Технологічна карта	Лист	Масштаб	Масштаб
Разраб.		Бажановський					-	-
Проб.		Мороз				Лист	Листов 1	
Іконтр.								
Іконтр.		Мачок			-	ЛІНТ4,		
Читв.		Лещенко				2д. АІ-22М(14)		



- 1– розподільник;
- 2– приємний патрубок;
- 3– решето сортувальне;
- 4– решето підсівне;
- 5– фартух;
- 6– патрубок аспіраційний;
- 7– клапан дросельний;
- 8, 9, 12– ручки;
- 10– стінка рухома;
- 11– лоток великих домішок;
- 13– відралятак;
- 14– кородка прийомна;
- 15– лоток дрібних домішок.

[illegible]



1. *Разміри для довідок.

Інв. № подл.	Лист	№ док.	Підп.	Дата
Спроб. №	Лист	№ док.	Підп.	Дата
Перв. прим.	Лист	№ док.	Підп.	Дата

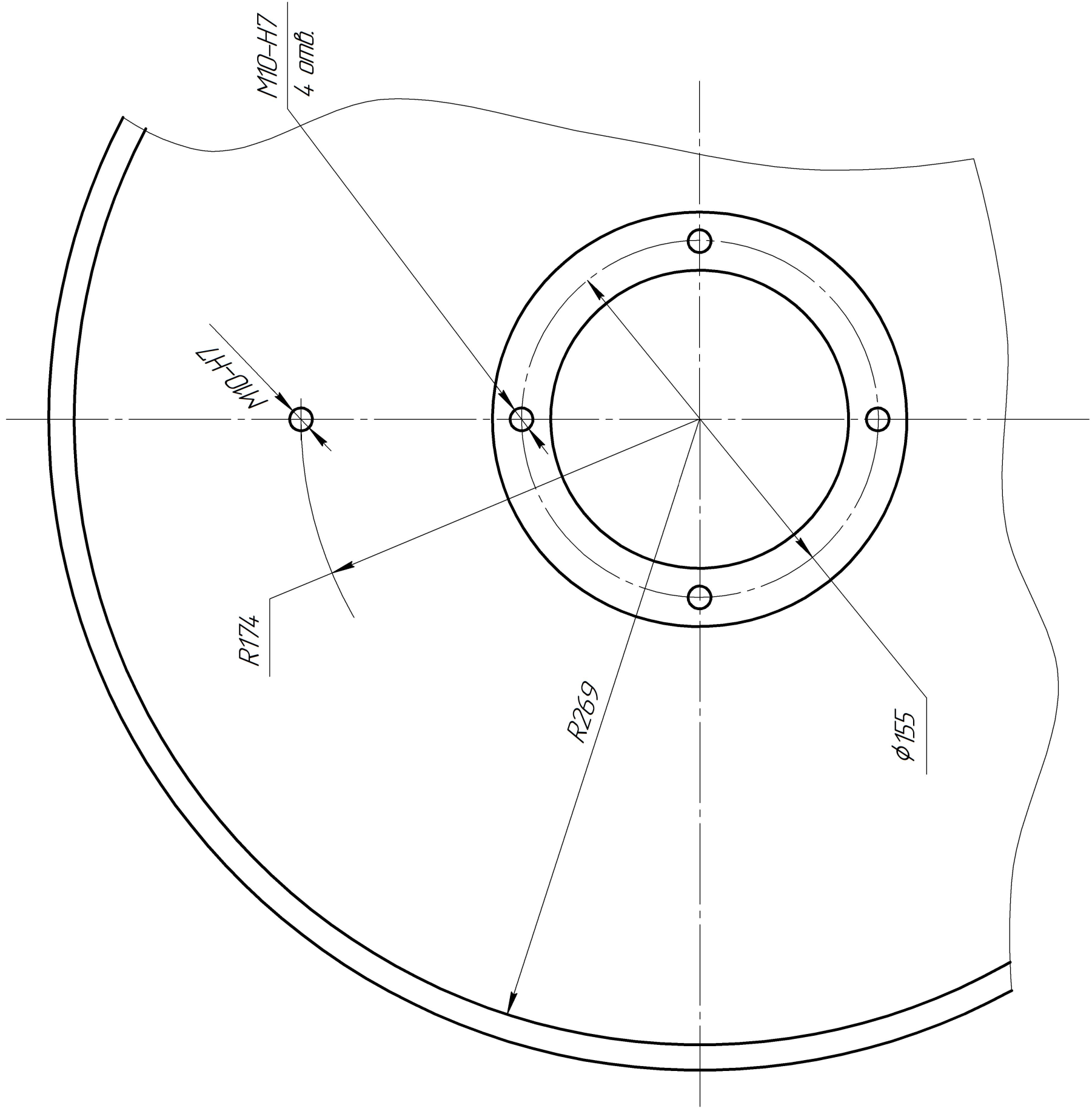
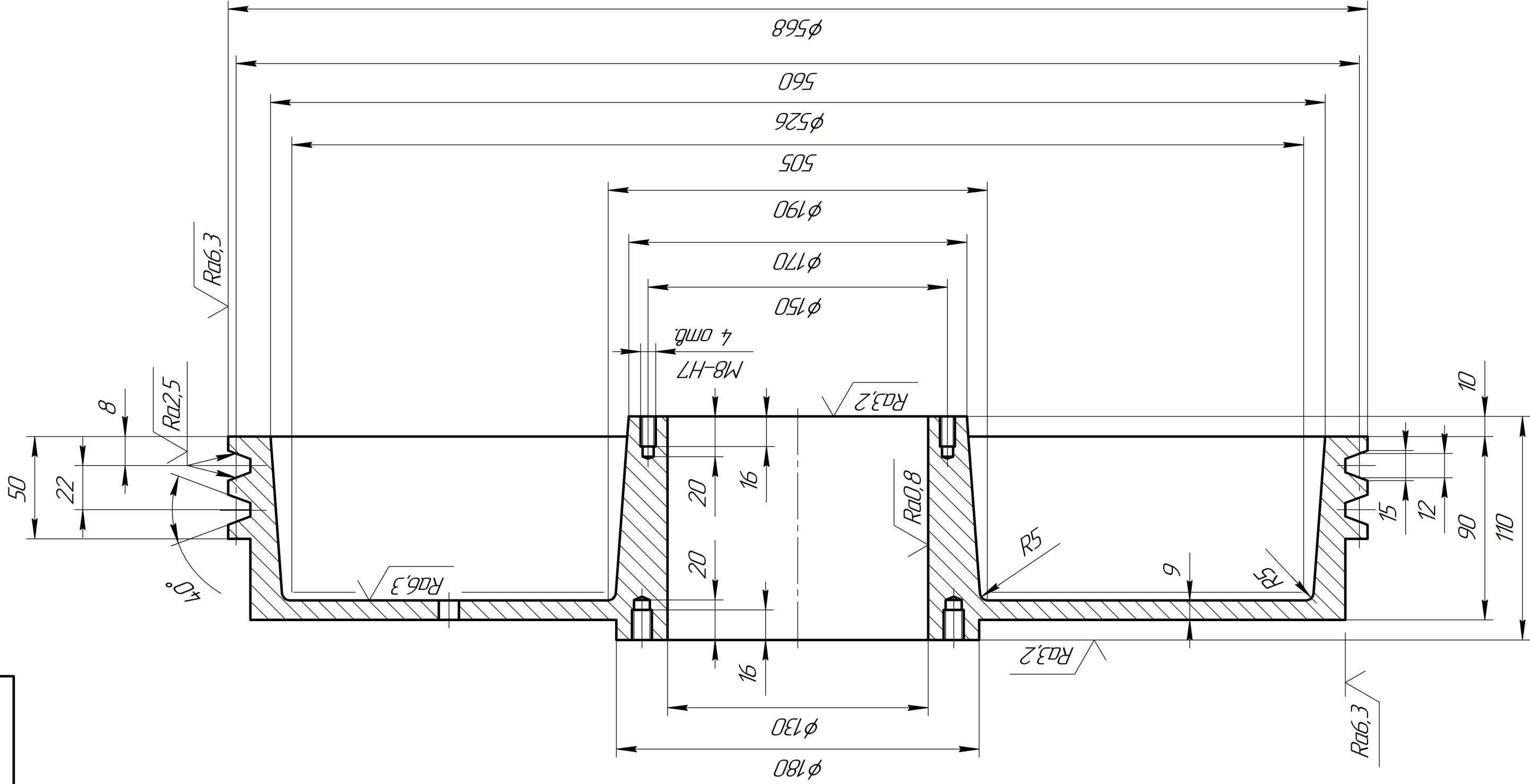
БСХ 00. 080. 000 СБ						Механізм приймально-розподільний			Лист 1		
Ізм.	Лист	№ док.	Підп.	Дата	Маса	Масштаб	ЦНТУ			Зр. АІ-22М(1,4)	
Разраб.	Бажановський	Мороз			28,46	1:2,5					
Проб.	Мороз										
Т.контр.											
Н.контр.	Мачок										
Чтв.	Лещенко										

БСХ 00. 080. 000 СБ

БСХ 00. 150. 107

Мат. № подл.	Лист в дета	Взам. унб. №	Мат. № змін.	Лист. у дета	Лист. №	Лист. пунен.
--------------	-------------	--------------	--------------	--------------	---------	--------------

Лист. №	Лист. пунен.
---------	--------------



1. Розміри для довідок.
2. Формувальні уклони 3°.
3. Невказані граничні відхилення розмірів: діаметрів Н14, н14, інших Js 16.
4. На робочій поверхні шків пористості і раковини не допускаються.

БСХ 00. 150. 107									
Шків									
СЧ 28 ГОСТ 1412									
ЦНТУ									
Зр. АІ-22М(14)									
Масштаб									
Маса									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									
Лист									

