

Центральноукраїнський національний технічний університет

Центр заочної та дистанційної освіти

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Удосконалення технології вирощування цукрових буряків з дослідженням
та вдосконаленням сівалки СПМ–8»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ–22МЗ(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Петрович Сергій Іванович

« ____ » _____ 2024 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____Сергій МОРОЗ

« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____Дудін Володимир Юрійович

« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Центр заочної та дистанційної освіти

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти Магістр

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Сергій ЛЕЩЕНКО

« » 2024 року

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

Петровича Сергія Івановича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

Удосконалення технології вирощування цукрових буряків з дослідженням та
вдосконаленням сівалки СПМ–8

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 19.01.2024 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Підвищення ефективності вирощування цукрових буряків

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 випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	19.01.2024 р.	
2	Графічна частина	19.01.2024 р.	
3	Захист роботи	25.01.2024 р.	

Дата видачі завдання

« 10 » жовтня 2023 р.

Підпис керівника

_____ Мороз С.М.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« 10 » жовтня 2023 р.

Підпис здобувача

_____ Петрович С.І.
(прізвище та ініціали)

Перв. примен.		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
		1							
		2			Документация общая				
		3							
		4			Заново розроблена				
Справ. №		5							
		6	A1	СПМ 00. 000 С2	Сівалка СПМ-8	1			
		7	A4	МБЦ 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	42			
		8							
		9			Документація по				
		10			технологічній частині				
		11							
		12			Заново розроблена				
		13							
		14	A1	МБЦ 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1			
		15	A1	МБЦ 00. 002 ТЧ	Операційно-технологічна	1			
		Подпн. и дата		16		карта на посів насіння			
				17		цукрових буряків			
18									
19									
И-нв. № дцкл		20							
		21							
		22							
Взам. инв. №		23							
		24							
Подпн. и дата									
							МБЦ 00. 000 ВП		
		Изм.	Лист	№ докум.	Подпн.	Дата			
		Разраб.	Петрович				Відомість проекту		
		Пров.	Мороз						
И-нв. № подл.							Лит.	Лист	Листов
								1	2
		И.контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. АІ-22МЗ(1,4)		
		Утв.	Лещенко						

Копировал

Формат А4

		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
		1							
		2			Документація				
		3			з наукової частини				
		4							
		5			Заново розроблена				
		6							
		7	A1	МБЦ 00. 001 НЧ	Методика проведення	1			
		8			експериментальних				
		9			досліджень.				
		10	A1	МБЦ 00. 002 НЧ	Результати проведення	1			
		11			експериментальних				
		12			досліджень				
		13							
		14			Документація				
		15			по сборочным единицам				
		16							
		17			Заново розроблена				
		18							
		19	A2	СПМ 12. 20. 000 СБ	Апарат висівний	1			
		20							
		21			Документація по деталям				
		22							
		23			Заново розроблена				
		24							
		25	A3	СПМ 12. 20. 401	Диск	1			
		26	A3	СПМ 12. 20. 404	Диск	1			
		27							
		28							
		29							
И-нв. № подл.	Подп. и дата				МБЦ 00. 000 ВП				Лист
									2
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Зміст

	стор.
Вступ.....	6
2. Технологічна частина	7
3. Наукова частина	19
4. Охорона праці	36
5. Економічна частина	39
Висновки	40
Список використаної літератури	41
Додатки.....	

					<i>МБЦ 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		5

ВСТУП

Цукрові буряки цінна промислова культура, що забезпечує населення різними видами продукції після її переробки.

Однак з 1990-х років її виробництво поступово згортається, а посівні площі, що відводилися під неї поступово виділяються під інші сільськогосподарські культури.

На це вплинуло багато чинників: дефіцит палива, що тривав майже до 2000-х років; збитковість виробництва через програш сировинного ринку цукровій тростині; переділ власності цукрової галузі та банкрутство багатьох виробників; низькі закупівельні ціни на сировину; бажання нових власників отримати великий швидкий прибуток без інвестування в модернізацію виробництва тощо.

Так через 30 років після початку приватизації державного майна в Кіровоградській області з 11 цукрових заводів вижили тільки 3. Вони належать великим агрохолдингам, котрі займаються вирощуванням цукрових буряків та їх переробкою на різні продукти. Крім своєї сировини, деякі з них приймають продукції інших сільськогосподарських виробників.

Цукрові буряки також важлива культура в сівозміні, тому її вирощування це не тільки отримання прибутку від її реалізації, але й підтримання родючості ґрунтів у належному стані.

					<i>МБЦ 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>Петрович</i>							
<i>Перевір.</i>	<i>Мороз</i>						6	42
						<i>ЦНТУ, гр. АІ-22МЗ(1,4)</i>		
<i>Н. контр.</i>	<i>Мачок</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Леценко</i>							

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Технології вирощування цукрових буряків

Проведемо аналіз операцій технологій вирощування цукрових буряків з використанням рекомендованої техніки.

Лушіння у два сліди проводиться одразу після збирання попередньої культури [1–21].

Лущильники частину стерні загортають у ґрунт, а частину залишають на поверхні. Дискові сферичні органи руйнують структуру верхніх шарів ґрунту, що призводить до появи його пилоподібних часток, тобто сприяють розвитку вітрової ерозії. Доцільно замінити такі знаряддя більш екологічними.

Через деякий час проводять глибоку оранку, разом з плугом до агрегату повинні обов'язково входити котки великого діаметру, ободи яких з'єднанні з маточинами шпичками, та борони. Застосування котків дозволяє подрібнити глиби та великі грудки ґрунту на грудки малого та середнього розмірів. Борони також руйнують грудки, зменшуючи їх розміри та вирівнюють оброблену поверхню поля [1–21].

Доцільно замінити оранку, наприклад, чизельним обробітком. Він руйнує плужну підшову, розпушує ґрунт, не перемішує більш родючі верхні шари ґрунту з менш родючими нижніми шарами. Також сприяє проникненню повітря в глибину ґрунту, а разом з ним туди проникає і волога. Для загортання рослинних решток у ґрунт чизелі комплектують голчастими катками, що також додатково подрібнюють частки на більш дрібні [1–21].

До настання холодів та морозів проводять вирівнювання поверхні поля, тому що цукрові буряки дуже погано сприймають підвищену щільність ґрунту, тобто краще провести вирівнювання восени, коли ґрунт немає значних запасів вологи, яких він накопичить за зиму. Вологий ґрунт

легше піддається ущільненню ніж більш сухий. Тому восени потрібно якомога більше провести операцій з його обробітку та підготовки до посіву насіння ніж навесні [1–21].

Під час передпосівної культивуації розрив між роботою ґрунтообробного агрегату та посівного має бути не більше 2–3 проходів [1–21]

Тому найкраще проводити передпосівну культивуацію та посів насіння цукрових буряків одним агрегатом, до складу якого будуть входити одразу ґрунтообробне знаряддя та сівалка, а ще більш доцільно використовувати посівний комплекс від виробника сільськогосподарської техніки, який укомплектовано як ґрунтообробними робочими органами так і пристосуваннями для висіву насіння та добрив у ґрунт [1–21].

Після посіву й перед появою сходів проводять досходову культивуацію посівів з метою руйнування ґрунтової кірки, що утворилася після підсихання верхнього вологого шару ґрунту [1–21].

Міжрядні обробітки та заходи з догляду та посівами під час вегетації рослин, починаючи від появи сходів і до збирання врожаю, проводять в залежності від стану посівів [1–21].

Сучасні бурякозбиральні комбайни дозволяють проводити збирання врожаю за один прохід, що береже ґрунт від ущільнення багаторазового проходу різної техніки [1–21].

Зібраний урожай або складують на краю поля, або одразу вантажать, теж на краю поля, одразу у транспортні засоби для миттєвої реалізації переробникам цукрової сировини [1–21].

2.2. Удосконалення технологічної карти вирощування цукрових буряків

Після аналізу технологій вирощування цукрових буряків пропонуємо проводити такі операції у зазначеній нижче послідовності:

					<i>МБЦ 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		8

- обробіток комбінованим знаряддям після збирання попередника;
- посів сидератів [22];
- подрібнення сидератів;
- загортання сидератів у ґрунт з одночасним його глибоким розпушуванням та вирівнюванням поверхні поля;
- обробіток комбінованим знаряддям на глибину 5–8 см;
- посів насіння сівалкою прямого посіву;
- міжрядний обробіток, підживлення мінеральними добривами та використання ЗЗР;
- збирання врожаю.

2.3. Розрахунок машинного агрегату

Необхідно зазначити той факт, що сільгоспвиробники сильно скоротили вирощування цукрових буряків, залишилося дуже мало виробників посівних машин, що випускають універсальні сівалки, що в першу чергу призначені для посіву насіння цукрових буряків, як, наприклад, УПС–12. Тому для операції посіву приймаємо за базовий варіант трактор МТЗ–80 і сівалку СУПН–8А, а за нову трактор CASE IH Farmall JX110 і сівалку СПМ–8.

Визначаємо робочі передачі, при яких може виконуватись дана операція і відповідні цим передачам зусилля на гаку [23–13]:

$$v_{\delta}=7,24 \text{ км/год}; \quad P_{\text{гак}\delta}=14,0 \text{ кН};$$

$$v_{np}=8,0 \text{ км/год}; \quad P_{\text{гак}np}=25,0 \text{ кН}.$$

Тягове зусилля трактора, з урахуванням величини підйому поля [23–25]:

$$P_{\text{гак}} = P_{\text{н.гак}} - G_{\text{тр}} \cdot i, \quad (2.1)$$

де $P_{\text{н.гак}}$ – номінальне тягове зусилля трактора на відповідних передачах, кН;

$G_{\text{тр}}$ – вага трактора, $G_{\text{тр}\delta}=33,4 \text{ кН}$, $G_{\text{тр}np}=38,24 \text{ кН}$ [23–25];

					МБЦ 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9

i – середнє значення величини підйому поля, $i=0,03$.

Таким чином,

$$P_{зак\delta} = 14,0 - 33,4 \cdot 0,03 = 13,0 \text{ кН}; \quad P_{зак}^{np} = 25,0 - 38,24 \cdot 0,03 = 23,85 \text{ кН}.$$

Знаходимо максимальну ширину захвату [23–25]:

$$B_{max} = \frac{P_{зак}}{K + R_i}, \quad (2.2)$$

де K – питомий опір сівалки, $K_{\delta}=1,6$ кН/м, , $K_{np}=1,5$ кН/м [23–25];

R_i – опір на подолання підйому, кН/м [23–25]

$$R_i = \frac{G_M}{B_K} \cdot i, \quad (2.3)$$

де B_K – конструктивна ширина захвату сівалки, $B_K=3,6$ м [23–25];

G_M – маса сівалки, $G_{M\delta}=12,7$ кН, для СТВ–12 $G_M=11,8$ кН.

Отже,

$$R_{i\delta} = \frac{12,7}{3,6} \cdot 0,03 = 0,106 \text{ кН/м}; \quad R_{inp} = \frac{11,8}{3,6} \cdot 0,03 = 0,098 \text{ кН/м};$$

$$B_{max}^{\delta} = \frac{14}{1,6 + 0,106} = 8,2 \text{ м}; \quad B_{max}^{np} = \frac{25}{1,5 + 0,098} = 15,64 \text{ м}.$$

Визначаємо кількість сівалок в агрегаті [23–25]:

$$n_c = \frac{B_{max}}{B_K}, \quad (2.4)$$

$$n_c^{\delta} = \frac{8,2}{3,6} = 2,28; \quad n_c^{np} = \frac{15,64}{3,6} = 4,34.$$

Приймаємо $n_{\delta}=1$; $n_{np}=1$.

Вираховуємо тяговий опір агрегату [23–25]:

$$R = (K + R_i) \cdot B_K \cdot n_c; \quad (2.5)$$

$$R_{agr}^{\delta} = (1,6 + 0,106) \cdot 3,6 \cdot 1 = 6,14 \text{ кН}; \quad R_{agr}^M = (1,5 + 0,098) \cdot 3,6 \cdot 1 = 5,75 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора [23–25]:

$$\eta = \frac{R_{agr}}{R_{зак}}, \quad (2.6)$$

$$\eta_{mз}^{\delta} = \frac{6,14}{13} = 0,47; \quad \eta_{mз}^M = \frac{5,75}{23,85} = 0,24.$$

Коефіцієнт тягового зусилля не перевищує допустиме значення 0,96.

Визначаємо змінну продуктивність агрегату [23–25]:

$$W_{зм} = 0,1 B_p \cdot v_p \cdot T_p, \quad (2.7)$$

де B_p – робоча ширина захвату сівалки:

$$B_p = B_K \cdot \beta, \quad (2.8)$$

де B_K – конструктивна ширина захвату, $B_{К\delta}=3,6$ м, $B_{Кnp}=3,6$ м [23–25];

β – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату, $\beta=1,0$.

Отже,

$$B_p^{\delta} = 3,6 \cdot 1,0 = 3,6 \text{ м}; \quad B_p^{np} = 3,6 \cdot 1,0 = 3,6 \text{ м};$$

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год [23–25]

$$V_p = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (2.9)$$

де V_T – теоретична швидкість агрегату, км/год;

δ – коефіцієнт буксування, $\delta=12\%$.

Отже,

$$v_p^{\delta} = 7,24 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 6,37 \text{ км/год}; \quad v_p^M = 8 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,04 \text{ км/год};$$

T_p – чистий робочий час, год:

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (2.10)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, год. Приймаємо $T_{зм}=8,0$ год [23–25];

τ – коефіцієнт використання часу зміни, при довжині гонів 1000 м $\tau=0,8$.

Отже:

$$T_p = 8 \cdot 0,8 = 6,4 \text{ год.}$$

Змінна продуктивність

$$W_{зм}^{\delta} = 0,1 \cdot 6,37 \cdot 3,6 \cdot 6,4 = 14,68 \text{ га/зм}; \quad W_{зм}^M = 0,1 \cdot 7,04 \cdot 3,6 \cdot 6,4 = 16,22 \text{ га/зм.}$$

Визначаємо витрати палива на 1 га площі, кг/га [23–25]:

$$Q_{\text{за}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{W_{\text{зм}}}, \quad (2.11)$$

де $W_{\text{зм}}$ – змінна продуктивність, га/зм;

$Q_{\text{зм}}$ – витрата палива за зміну, кг/зм

$$Q_{\text{зм}} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z, \quad (2.12)$$

де Q_p, Q_x, Q_z – годинні витрати палива при виконанні сівби, холостому русі, на зупинках, відповідно, для МТЗ–80 $Q_p=15,4$ кг/год; $Q_x=9,7$ кг/год; $Q_z=1,4$ кг/год, для CASE IH Farmall JX110 – $Q_p=13,3$ кг/год; $Q_x=8,3$ кг/год; $Q_z=1,12$ кг/год;

T_p, t_x, t_z – відповідно, час робочих і холостих рухів, час зупинок [23–25]:

$$t_x = t_z = \frac{T_{\text{зм}} - T_p}{2}, \quad (2.13)$$

де $T_{\text{зм}}$ – час зміни, $T_{\text{зм}}=8,0$ год;

T_p – чистий робочий час, $T_p=6,4$ год.

Отже,

$$t_x = t_z = \frac{8 - 6,4}{2} = 0,8 \text{ год.}$$

Таким чином

$$Q_{\text{змб}} = 15,4 \cdot 6,4 + 9,7 \cdot 0,8 + 1,4 \cdot 0,8 = 107,44 \text{ кг/зм};$$

$$Q_{\text{змпр}} = 13,3 \cdot 6,4 + 8,3 \cdot 0,8 + 1,12 \cdot 0,8 = 92,66 \text{ кг/зм.}$$

Тоді витрати палива на 1 га становлять:

$$Q_{\text{за}}^{\text{б}} = \frac{107,44}{14,68} = 7,32 \text{ кг/год}; \quad Q_{\text{за}}^{\text{м}} = \frac{92,66}{16,22} = 5,71 \text{ кг/год.}$$

«На підставі проведених визначень параметрів обираємо агрегат, до складу якого входять трактор CASE IH Farmall JX110 та сівалка СПМ–8, у якого більша продуктивність та менші витрати палива».

2.5. Підготовка поля до роботи

2.5.1. Розрахунок поворотних смуг

Значення орієнтовної ширини поворотної смуги на кінцях загінок, на

					МБЦ 00. 000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

яких агрегат виконує петльові грушовидні розвороти знаходимо наступним чином [23–25]:

$$E = 3R_{min} + L_a, \quad (2.14)$$

де R_{min} – мінімальний радіус повороту

$$R_{min} = 1,7 \cdot B_p = 1,7 \cdot 3,6 = 6,12 \text{ м};$$

L_a – кінематична довжина агрегату. Кінематичну довжину агрегату визначаємо за формулою [23–25]:

$$L_a = L_{mp} + L_M, \quad (2.15)$$

де L_{mp} – кінематична довжина трактора, $L_{mp}=0,94$ м;

L_M – кінематична довжина машини, $L_M=1,1$ м.

Отже,

$$L_a = 0,94 + 1,1 = 2,04 \text{ м.}$$

Отримані значення підставляємо у (2.14) і отримуємо:

$$E = 3 \cdot 6,12 + 2,04 = 20,4 \text{ м.}$$

Ширина поворотної смуги, що кратна ширині захвату агрегату з цілим числом проходів [23–25]

$$E = K \cdot B_p. \quad (2.16)$$

Отже

$$K = \frac{E}{B_p}; \quad K = \frac{20,4}{3,6} = 5,67.$$

Приймаємо $K=6$.

Отже,

$$E = 6 \cdot 3,6 = 19,8 \text{ м.}$$

Величина поворотних смуг при петльових грушовидних поворотах становить 20 м.

Довжина виїзду агрегату [23–25]:

$$e = 0,1 \cdot L_a. \quad (2.17)$$

Отже,

$$e = 0,1 \cdot 2,04 = 0,2 \text{ м.}$$

Оптимальна ширину загінки [23–25]:

$$C = \frac{10^4 (2 \dots 3) W_{\text{зм}}}{L}, \quad (2.18)$$

де L – довжина загінки

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 16,22}{1000} = 324,4 \text{ м.}$$

Узгодимо розміри загінки з робочою шириною машини [23–25]:

$$n = \frac{C}{B_p} = \frac{324,4}{3,6} = 90,11.$$

Приймаємо $n=90$. Тоді

$$C = n \cdot B_p = 90 \cdot 3,6 = 324 \text{ м.}$$

Кількість загінки визначаємо за формулою [23–25]:

$$n_z = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (2.19)$$

де F – площа поля, $F=82$ га;

$$n_z = \frac{10^4 \cdot 82}{1000 \cdot 324} = 2,53 \text{ шт.}$$

Таким чином приймаємо на одному полі три загінки шириною $C_{1-2}=324$ м і одну загінку шириною $C_3 = C_1 \cdot 0,53 = 324 \cdot 0,53 = 172$ м.

Показник оцінки способу руху агрегату в загінці – коефіцієнт робочих ходів [23–25]:

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (2.20)$$

де L_p, L_x – середнє значення робочої довжини загінки і холостого ходу.

Для човникового способу руху [23–25]:

$$L_p = L - 2 \cdot E; \quad (2.21)$$

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 19,8 = 960,8 \text{ м;}$$

$$L_x = 6R + 2 \cdot l, \quad (2.22)$$

де l – довжина виїзду агрегату

$$l = 0,5L_a = 0,5 \cdot 2,04 = 1,02 \text{ м};$$

$$l = 0,5L_a = 0,5 \cdot 2,04 = 1,02 \text{ м}; \quad L_x = 6 \cdot 6,12 + 2 \cdot 1,02 = 38,76 \text{ м.}$$

Тоді

$$K_p = \frac{960,8}{960,8 + 38,76} = 0,96.$$

«Коефіцієнт близький до одиниці, що вказує на високе використання робочого часу.»

2.5.4. Розрахунок показників організації виконання операції

Час виконання одного циклу [23–25]:

$$T_u = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot v_p} + 2 \cdot t_n, \quad (2.23)$$

де t_n – час повороту в кінці загінки, $t_n = 2$ хв.

$$T_u = \frac{12 \cdot 960,8}{10^2 \cdot 7,04} + 2 \cdot 2 = 20,37 \text{ хв} \approx 0,339 \text{ год.}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл [23–25]

$$W_u = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_u \cdot \tau, \quad (2.24)$$

де τ – коефіцієнт використання робочого часу циклу, $\tau = 0,8$.

$$W_u = 0,1 \cdot 7,04 \cdot 3,6 \cdot 0,339 \cdot 0,8 = 0,687 \text{ га/цикл.}$$

Кількість циклів за зміну [23–25]

$$n_u = \frac{W_{зм}}{W_u}, \quad n_u = \frac{16,22}{0,687} = 23,61 \text{ цикл/зм.} \quad (2.25)$$

Використовуємо розрахунки в операційній карті.

2.6. Підготовка агрегату до роботи та контроль за якістю роботи

2.6.1. Розрахунок норми висіву насіння

Знаходимо інтервал між насінням знаючи норму висіву кількості штук насінин на 1 га [23–25]:

$$a_0 = \frac{10^8}{K_0 \cdot b}, \quad (2.26)$$

де k_0 – кількість насіння, яку необхідно посіяти на 1 га [23–25]

$$k_0 = \frac{Q \cdot 10^6}{m_c} = \frac{2,2 \cdot 10^6}{15} = 146667 \text{ шт./га};$$

де Q – норма висіву, 2,2 кг/га

m_c – маса 1000 штук насіння цукрових буряків, $m_c = 15 \cdot 10^{-3}$ кг

b – ширина міжрядь, $b = 45$ см;

$$a_0 = \frac{10^8}{146667 \cdot 45} = 15,15 \text{ см.}$$

«Найбільш прийнятна густота рослин у зоні Степу – 110–115 тис.шт./га. Щоб одержати таку кількість рослин необхідно висіяти 175–225 тис.шт./га схожих насінин [23–25]». Приймаємо $K_0 = 220000$ шт./га

$$a_0 = \frac{10^8}{220000 \cdot 45} = 10,10 \text{ шт./м.}$$

Загальне передаточне число, необхідне для забезпечення заданої норми висіву визначається за виразом [23–25]:

$$i = \frac{n_\partial}{n_{x.k}}, \quad (2.27)$$

де n_∂ – частота обертання висівного диску;

$n_{x.k}$ – частота обертання опорно–приводного колеса.

2.6.2. Розрахунок вильоту маркера

При водінні трактора правим колесом по сліду маркера довжина правого і лівого маркера визначається за формулами, м [23–25]:

$$l_n = \frac{A - C}{2} + b_{cm}, \quad (2.28)$$

$$l_l = \frac{A + C}{2} + b_{cm}, \quad (2.29)$$

де A – відстань між крайніми сошниками, м [23–25]:

$$A = B - b, \quad (2.30)$$

де B – ширина захвату сівалки, $B=3,6$ м;

b – ширина міжрядь, $b=0,45$ м.

Отже

$$A = 3,6 - 0,45 = 3,15 \text{ м.}$$

$b_{\text{ст}}=b$ – ширина міжрядь, $b_{\text{ст}}=0,45$ м;

C – відстань між серединами передніх коліс, $C=1,8$ м.

Отримані значення підставляємо у формули (2.29), (2.30) та проводимо розрахунки:

$$l_n = \frac{3,15 - 1,51}{2} + 0,45 = 1,27 \text{ м}, \quad l_{\text{л}} = \frac{3,15 + 1,51}{2} + 0,45 = 2,78 \text{ м.}$$

2.4. Висновки. Постановка мети і задач досліджень

Під час аналізу було встановлено напрямки удосконалення технології вирощування цукрових буряків, обрані трактори, комбайни, машини та обладнання, що може плануватися використовуватися для проведення запланованих операцій.

Для перевірки доцільності використання запропонованої машини при проведенні посіву насіння цукрових буряків потрібно провести дослідження, що дозволять встановити межі значень конструктивних та технологічних параметрів обраної машини.

Для цього формулюємо мету й задачі досліджень, встановимо їх об'єкт і предмет.

Мета дослідження: підвищення якості роботи сівалки.

Задачі досліджень:

1. Дослідити вплив параметрів і режимів вакуум камери на заповнення отворів розподільчого елемента насінням і розподіл насіння в борозні.

Дослідити вплив параметрів вакуум камери на процес присмоктування насіння до отворів.

Дослідити вплив епюри розподілу статичного тиску по довжині вакуум камери на заповнення отворів розподільчого елементу.

Дослідити вплив параметрів вакуум камери і епюри розподілу статичного тиску по її довжині на скидання і розподіл насіння в борозні.

Дослідити вплив параметрів розподільного елементу на роботу висівного апарату.

Встановлення раціональних методів регулювання величини вакууму для висіву насіння кукурудзи.

Об'єкт дослідження: процес висіву насіння цукрових буряків висівним апаратом.

Предмет дослідження: конструктивні та технологічні параметри висівного апарата.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Програма експериментальних досліджень

Дослідження впливу параметрів розподільчого елемента на роботу висівного апарату.

Дослідження впливу параметрів вакуум камери на процес присмоктування насіння до отворів.

Дослідження впливу епюри розподілу статичного тиску по довжині вакуум камери на заповнення отворів розподільчого елемента.

Дослідження впливу параметрів вакуум камери і епюри розподілу статичного тиску по її довжині на скидання і розподіл насіння в борозні.

Визначення оптимальних методів регулювання величини вакууму для висіву насіння кукурудзи.

3.2. Методика досліджень

Заповнення отворів розподільчого елемента визначалося шляхом визначення кількості незаповнених отворів розподільчого елемента і кількості висіяного насіння. Тоді кількість отворів, в яких насіння розташовується: по два

$$N_2 = N_O - (N - N_H) \quad (3.1)$$

по одинці

$$\begin{aligned} N_1 &= N - N_H - N_2 = N - N_H - N_O + N - N_H = \\ 2N - 2N_H - N_O &= 2(N - N_H) - N_O \end{aligned} \quad (3.2)$$

де N – кількість отворів, що пройшли над місцем висіву;

N_H – кількість незаповнених отворів;

N_O – кількість висіяного насіння.

Для визначення кількості незаповнених отворів використовувався прилад, принципова схема якого представлена на рис. 3.1.

Розподіл насіння на липкій стрічці оцінювався коефіцієнтом варіації.

Кількість повторів у всіх дослідах прийнята рівною 5.

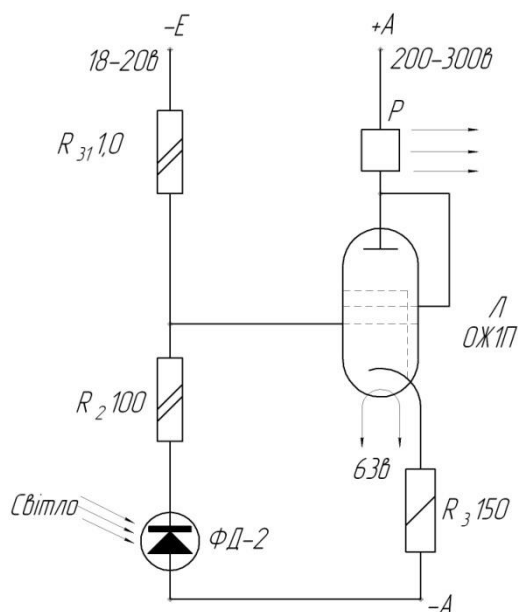


Рис.3.1. Принципова схема приладу для визначення кількості незаповнених отворів

3.3.Опис приладів, матеріалів, установок

Оптимізація процесу присмоктування насіння до отворів розподільного елементу

Для вирішення поставленого завдання нами була використана вакуум камера з регульованими параметрами. Схема вакуум камери представлена на рис. 3.2.

Для оцінки якості заповнення чарунок розподільного елемента насінинами було розроблено спеціальну експериментальну установку рис. 3.3–3.4.

Стенд для випробування пневматичних висівних апаратів включає наступні вузли і деталі:

- 1) вентилятор з регульованим числом обертів; Він призначений для створення вакууму до пневмокамери висівного апарату;
- 2) дросель тиску; (за допомогою дроселя регулюється величина тиску в пневмокамері);

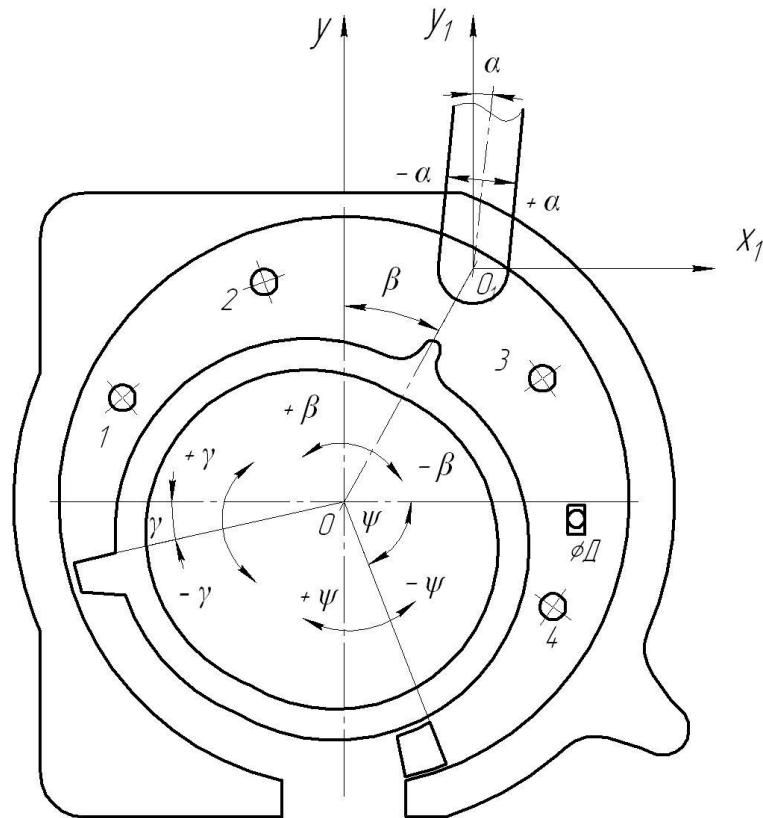


Рис. 3.2. Схема вакуум камери з регульованими параметрами

3) блок–мікроманометрів, слугуючих для виміру тиску в чотирьох точках пневмокамери;

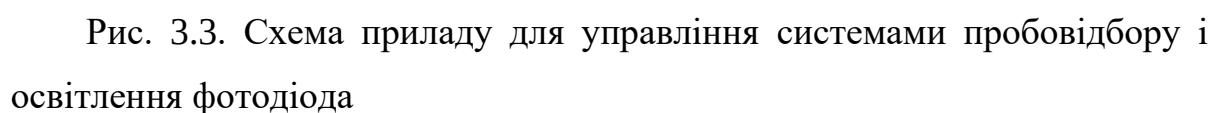
4) датчики, статичного і загального тиску в пневмокамері, точніше в її патрубку;

5) механізму навішування апарату; (за допомогою цього механізму регулюється розташування висівного апарату у вертикальній площині, тобто розташування апарату над нескінченною стрічкою);

6) електродвигун з варіатором приводу розподільчого елементу; (варіатором досягається регулювання частоти обертання в заданих межах)

7) електромагнітний пристрій для відбору порцій висівного матеріалу;(він спрацьовує в момент початку відліку обертів, перекриваючи клапаном один з двох насіннепроводів; пристрій спрацьовує через кожні п'ять обертів);

8) стрічка призначена для дослідження розташування висівного насіння в борозні; (стрічка нескінченного типу обертається на двох



12) 12) фотодіод, призначений для подачі сигналу на підсилювач про незаповнені отвори;

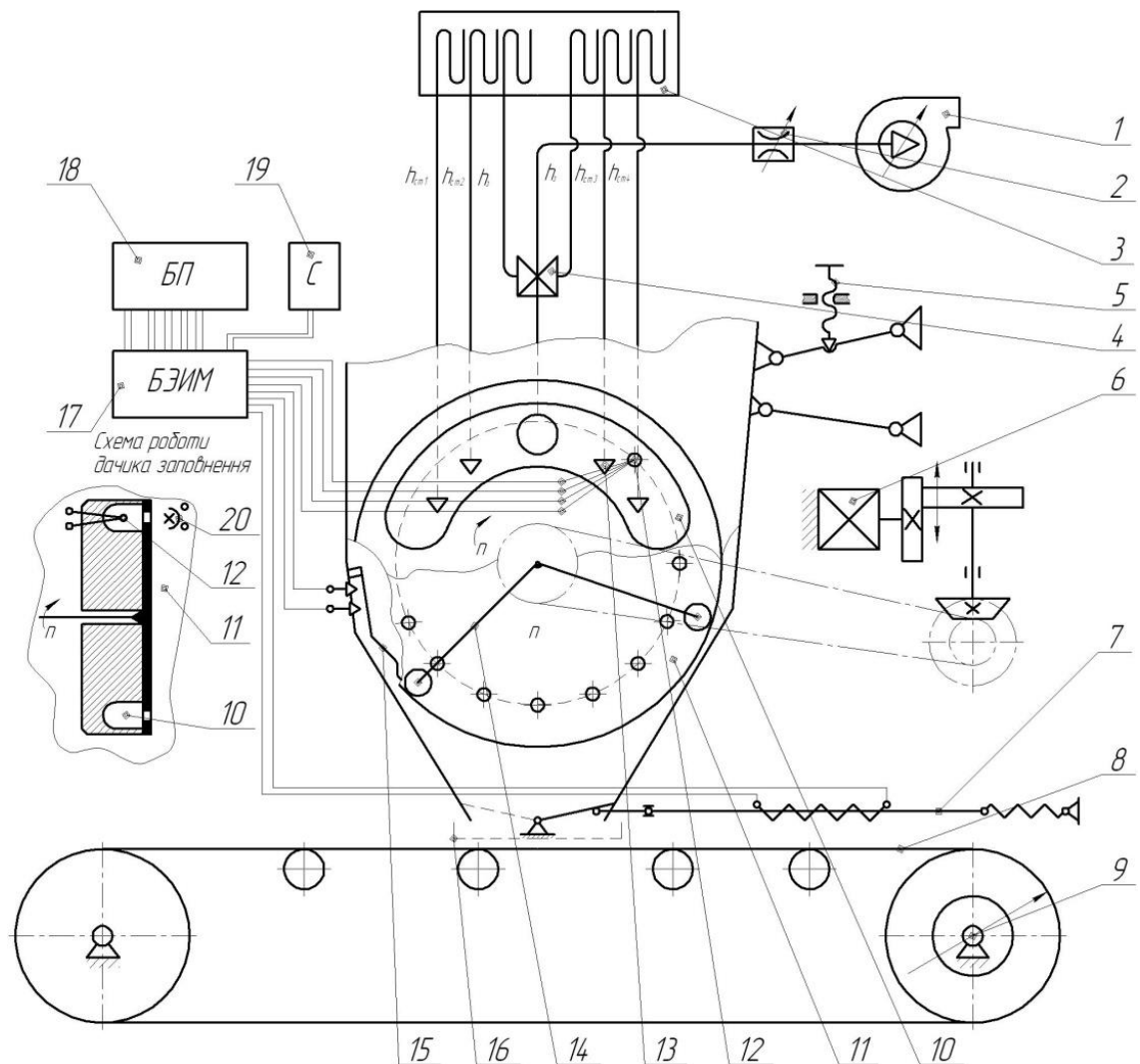


Рис. 3.4. Схема автоматизованого стенда для випробування пневматичного висівного апарата

- 13) датчик статичного тиску;
- 14) двоплечий важіль;
- 15) кінцевий вимикач, що вмикає лічильник обертів для електромагнітного пристрою відбору порції висівного матеріалу;
- 16) коробка для відбору проб;
- 17) блок електровиконавчих механізмів;
- 18) блок живлення;
- 19) лічильник незаповнених отворів розподільного елемента;
- 20) лампочка електрична, необхідна для роботи фотодіода.

Стенд для випробування пневматичних висівних апаратів працює таким чином. При включенні вентилятора в пневмокамері висівного апарату створюється вакуум, завдяки якому насіння присмоктує до отворів розподільчого елемента.

За допомогою варіатора встановлюється необхідна кількість обертів диска.

При включенні двигуна, що приводить в рух розподільчий елемент (диск), присмоктане насіння рухається разом з диском. У нижній частині вакуум-камери вакуум знімається і насіння під дією власної ваги випадає у відкритий канал насіннєпроводу.

Відкриття каналів насіннєпроводу чергується через п'ять обертів диска, що забезпечується спеціальним пристроєм.

Число отворів, незаповнених насінням фіксується за допомогою лічильника.

На малих обертах можливо також візуальне спостереження за кількістю пропусків, а також двійок на розподільчому елементі.

Залежно від мети дослідів насіння висівають як на стрічку, так і в спеціальну коробку.

При роботі стенду слід контролювати напругу джерела живлення установки, а також регулювати напругу підсилювача електронного лічильника.

Паралельно велася реєстрація повного і статичного тиску в підводному патрубку (рис. 3.5).

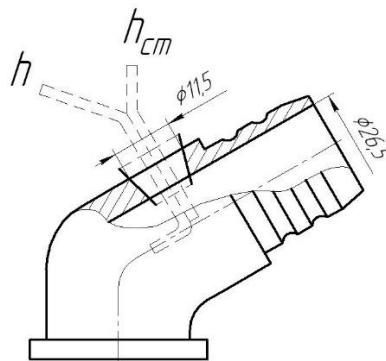


Рис. 3.5. Схема виміру тиску в підводному патрубку

3.4. Результати експериментальних досліджень

3.4.1. Дослідження впливу параметрів розподільчого елемента на роботу висівного апарату

На якість заповнення отворів розподільчого елемента (диска) насінням, крім параметрів вакуумної камери, впливають діаметри присмоктуючого (d_1) і вакуумного (d_2) отворів.

Дослідження по вибору оптимальних параметрів диска проводилися на насінні кукурудзи, сорти ВІР-42, III-ї фракції.

Параметри пневмокамери і дисків приймалися наступними:

Статичний тиск у входному патрубку $h_{ст} = 230$ мм. в. ст. (2270 Па); $\beta = 0$; $\gamma = 0$; $\psi = 55^\circ$; $z=14$ шт. $d_1 = 4,0 - 4,5 - 5,0 - 6,0 - 6,25$ мм; $d_2 = 6,0 - 8,0 - 9,0 - 11,0$ мм.

Дослідження проводилися при таких частотах обертання диска $n = 20, 40, 60, 70$ об/хв., що відповідає $\omega = 2,1 - 4,2 - 6,3 - 7,35$ рад/с.

Агротехнічні вимоги, що пред'являються до сівалок, здійснюючим пунктирним способом однозерновий посів, регламентують відстані між рослинами для кукурудзи повинна бути 20–25 см.,

Маючи дані по розподілу насіння в рядку, кількість отворів в диску і його число обертів, можна здійснити перехід від числа обертів розподільчого елемента до поступальної швидкості сівалки.

Так, для кукурудзи, при $z=14$ шт. і $l = 20$ см., частоті обертання диска $n = 70$ об/хв. відповідає робочій швидкості сівалки $V_c = 11,7$ км/год. При відстані між насінням в рядку $l = 25$ см, частоті обертання диска $n = 70$ об/хв. відповідає робочій швидкості сівалки $V_c = 13,5$ км/год.

При вивченні залежності показника заповнення від діаметрів присмоктуючого d_1 і вакуумного отворів d_2 (рис. 3.6–3.9) встановлено, що оптимальним для насіння кукурудзи є $d_1 = 5,0 - 5,5$ мм; $d_2 = 10 - 11$ мм.

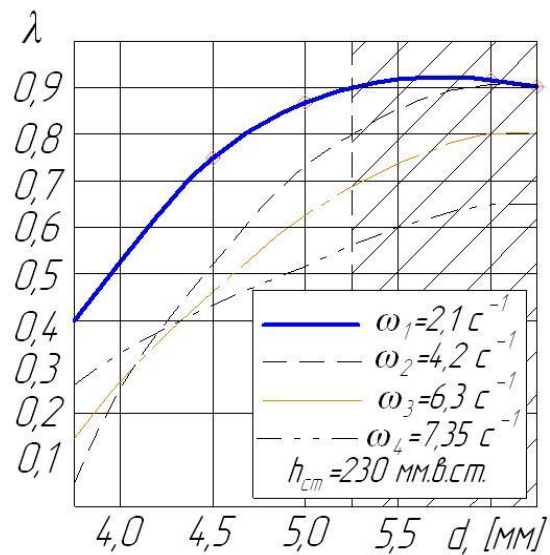


Рис. 3.6. Графік зміни $\lambda=f(d_1)$ при вакуумному отворі $d_2=11$ мм

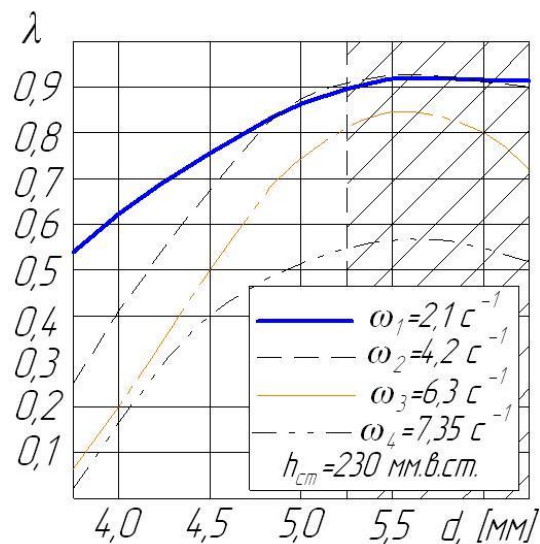


Рис. 3.7. Графік зміни $\lambda=f(d_1)$ при вакуумному отворі $d_2=8$ мм

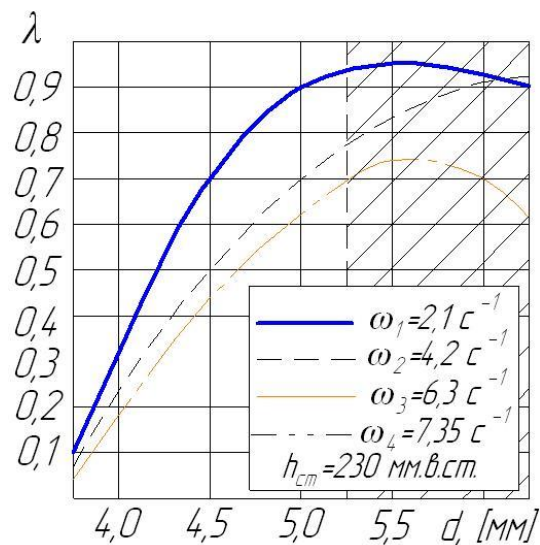


Рис. 3.8. Графік зміни $\lambda=f(d_1)$ при вакуумному отворі $d_2=6$ мм

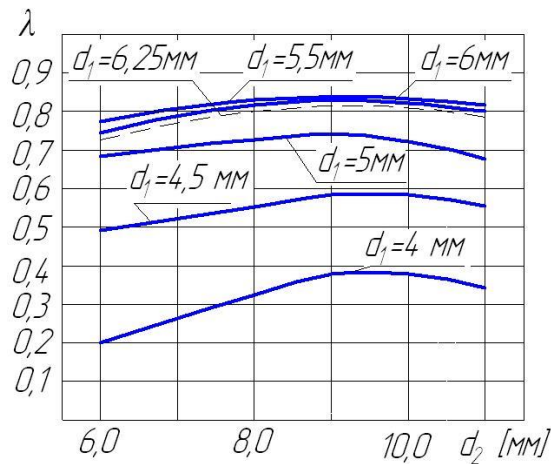


Рис. 3.9. Графік зміни $\lambda=f(d_2)$

На рис. 3.10–3.13 представлені епюри розподілу тиску по вакуум камері по довжині вакуум камери в залежності від частоти обертання висівного диска, об/хв, при проведенні експериментів.

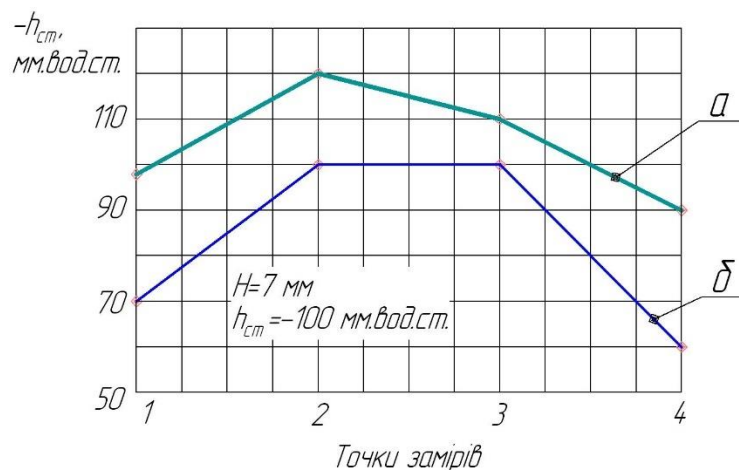


Рис. 3.10. Епюра розподілення величини розрідження

а – 20; б – 40

3.4.2. Дослідження впливу параметрів і режимів вакуум камери на процес присмоктування насіння до отворів розподільчого елемента

Дослідженнями було встановлено, що на якість заповнення отворів розподільчого елемента насінням найбільшою мірою впливають наступні параметри: величина вакууму у вакуум камері $h_{ст.}$, положення верхнього поріжка γ , глибина вакуум камери H і число обертів диска n .

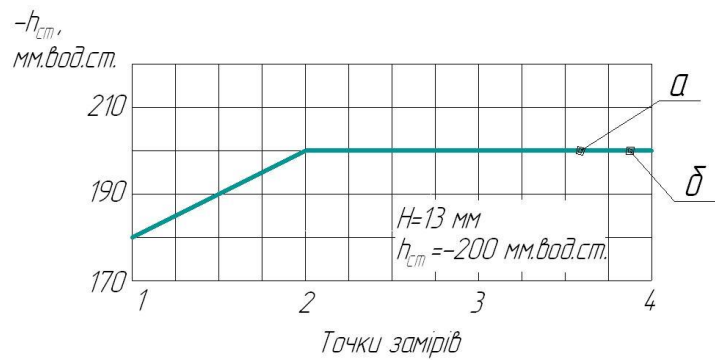


Рис. 3.11. Епюра розподілення величини розрідження
а – 40; б – 20

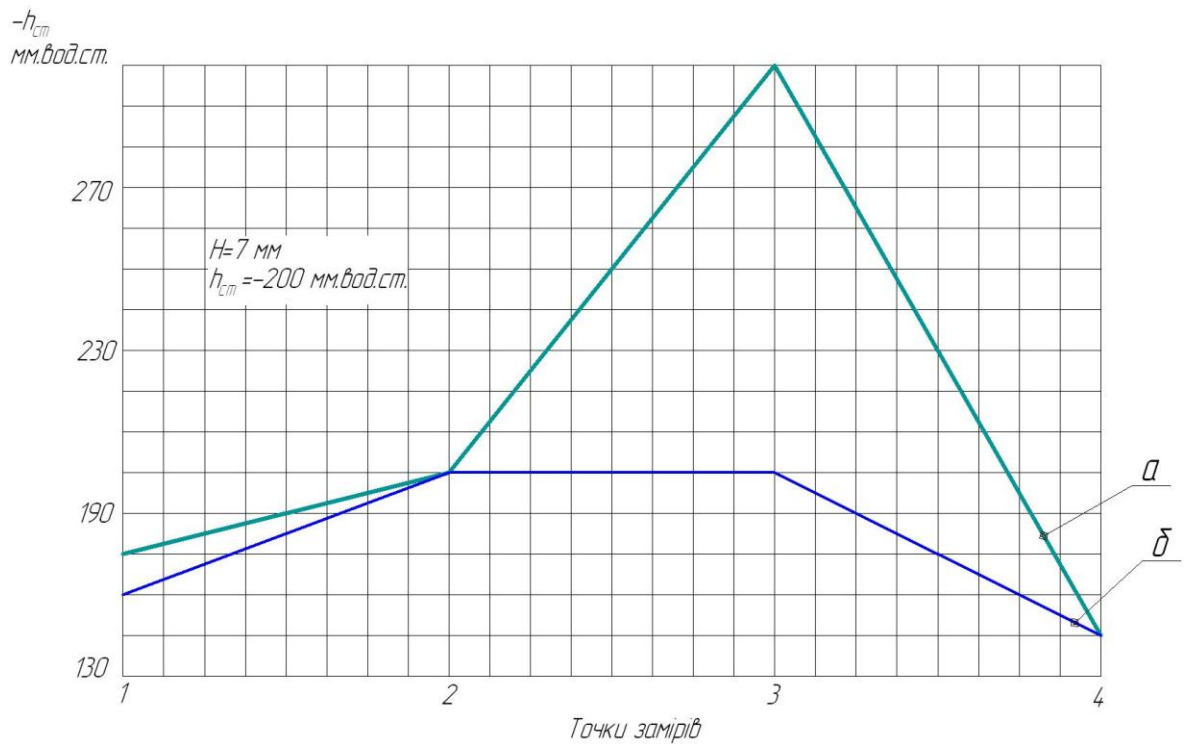


Рис. 3.12. Епюра розподілення величини розрідження
а – 40; б – 20.

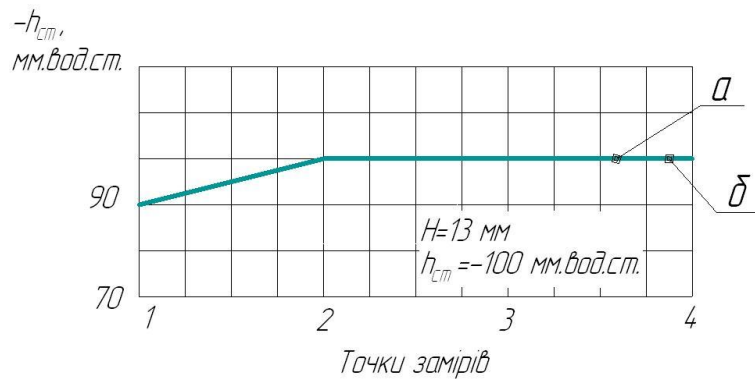


Рис. 3.13. Епюра розподілення величини розрідження
а – 40; б – 20

Неістотно впливають на процес присмоктування насіння: положення нижнього поріжка вакуум камери (кут ψ), положення підвідного патрубка (кут α) і положення точки підведення вакууму (кут β).

Вищенаведені кути представлені на рис.3.2.

Параметри, присмоктування насіння, що істотно впливають на процес змінювалися в наступних межах:

$H = 2, 4, 7, 10, 14$ мм.

$\gamma = -15^\circ, -10^\circ, -5^\circ, 0^\circ, 5^\circ, 10^\circ, 15^\circ$;

$h_{\text{ст}} = 100, 150, 200$ мм. в. ст.;

$n = 30, 45, 60$ об/хв. (відповідно $\omega = 3,14; 4,71$ і $6,28$ рад/с).

При вивченні залежності показника заповнення від положення верхнього поріжка вакуум камери були встановлені оптимальні значення кута γ (позитивний відлік від горизонтального діаметру за годинниковою стрілкою).

Для насіння кукурудзи оптимальні значення $\gamma = -7 \div 8^\circ$.

При зменшенні глибини камери H негативні значення кута повинні збільшуватися.

3.4.3. Дослідження впливу епюри розподілу статичного тиску по довжині вакуум камери

Одночасно з дослідженням впливу параметрів і режимів вакуум камери на процес присмоктування насіння проводилося дослідження впливу епюри розподілу статичного тиску по її довжині.

В відповідності з даними додатку В були побудовані епюри розподілу статичного тиску $h_{\text{ст}}$ по точках виміру пневмокамери (рис. 3.14–3.19).

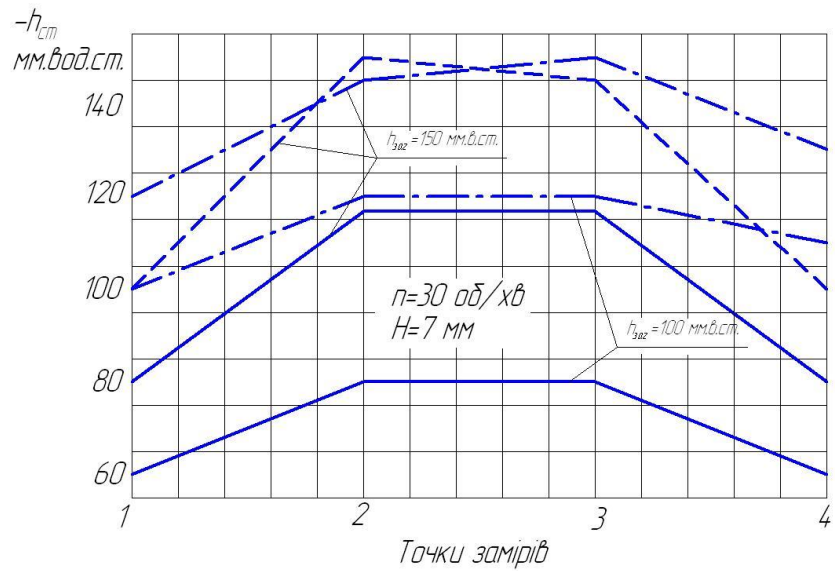


Рис. 3.14. Епюра розподілення статичних тисків по точкам замірів пневмокамери:

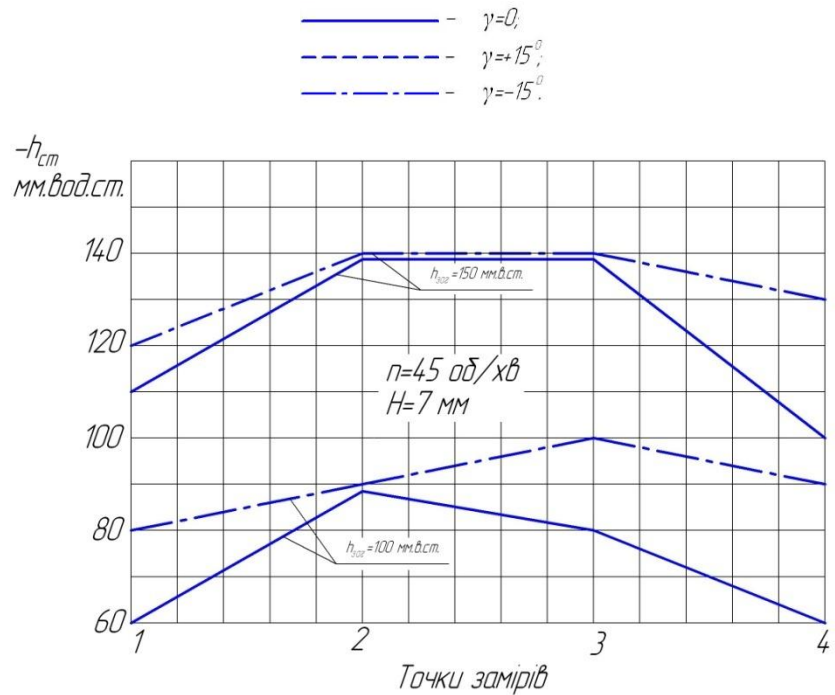


Рис. 3.15. Епюра розподілення статичних тисків по точкам замірів пневмокамери:

— $\gamma=0^\circ$;
 - - $\gamma=+15^\circ$;
 - . - $\gamma=-15^\circ$.

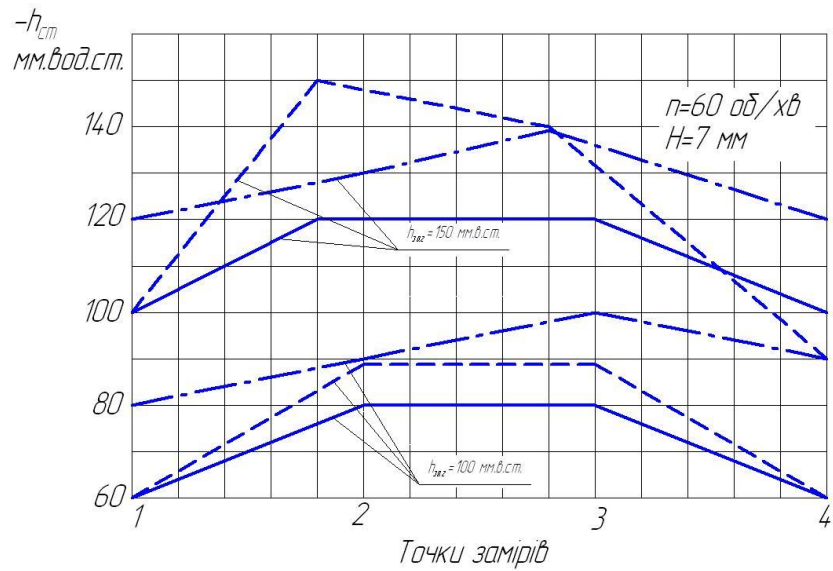


Рис. 3.16. Епюра розподілення статичних тисків по точкам замірів пневмокамери:

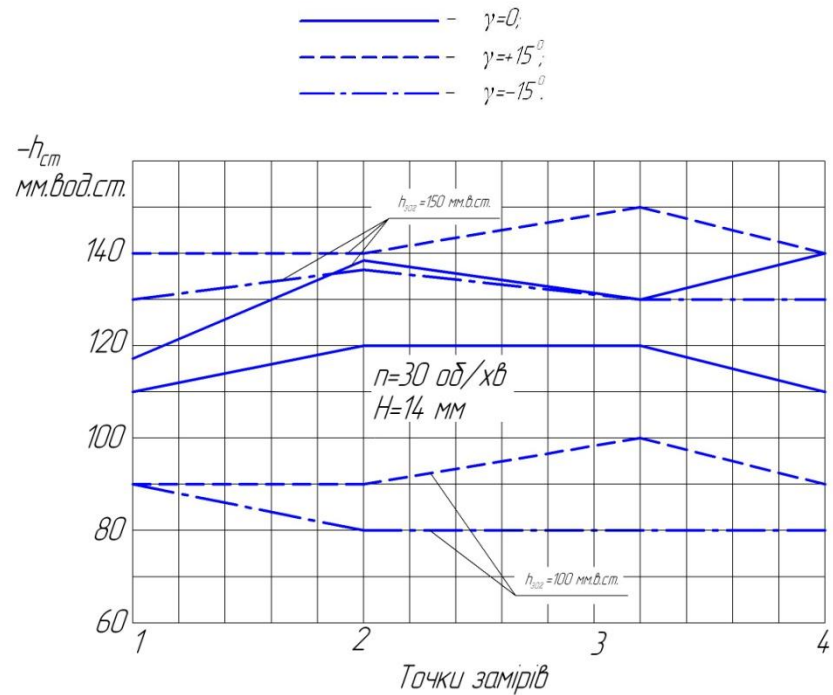


Рис. 3.17. Епюра розподілення статичних тисків по точкам замірів пневмокамери:

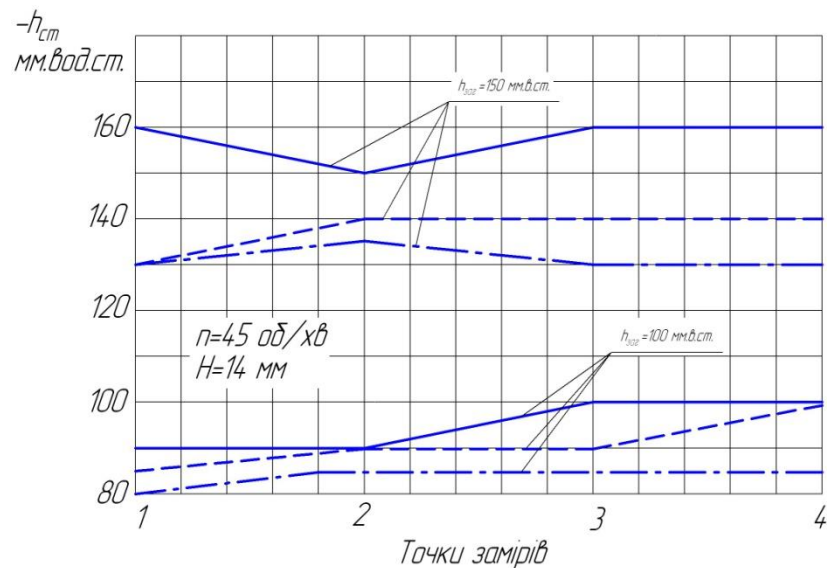


Рис. 3.18. Епюра розподілення статичних тисків по точкам замірів пневмокамери:

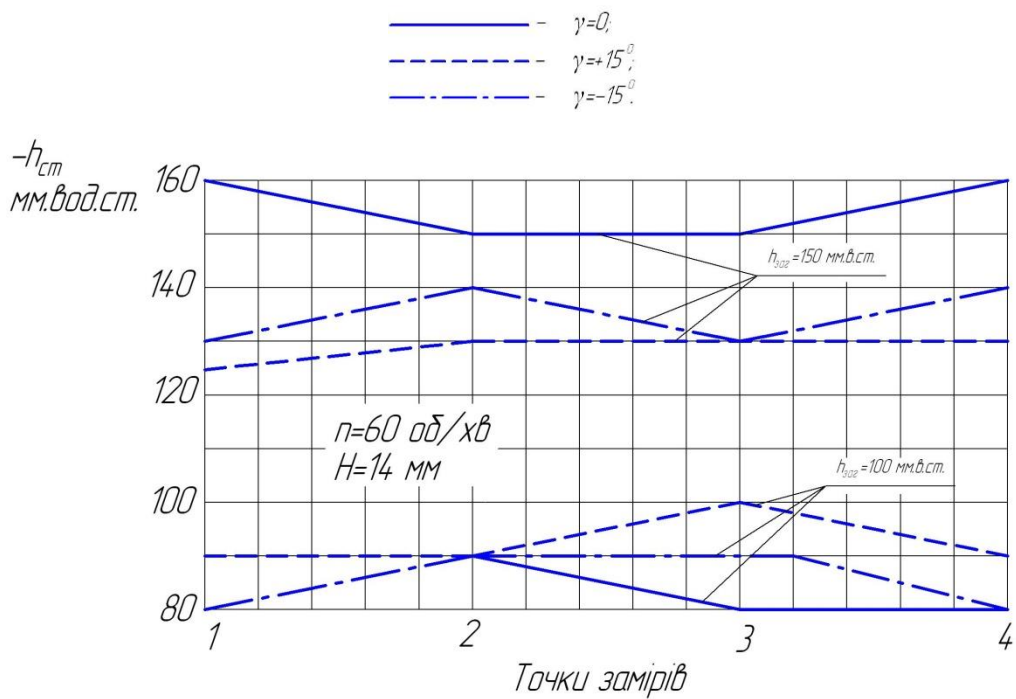


Рис. 3.19. Епюра розподілення статичних тисків по точкам замірів пневмокамери:

— $\gamma=0^\circ$;
 - - - $\gamma=+15^\circ$;
 - · - $\gamma=-15^\circ$.

3.2.5. Дослідження процесу висіву насіння кукурудзи на липку стрічку

Дослідження проводили на 6-ти фракціях кукурудзи. За результатами досліджень, представленими додатками Г, Д, Е, Є. побудовані варіаційні криві розподілу насіння (рис. 3.20).

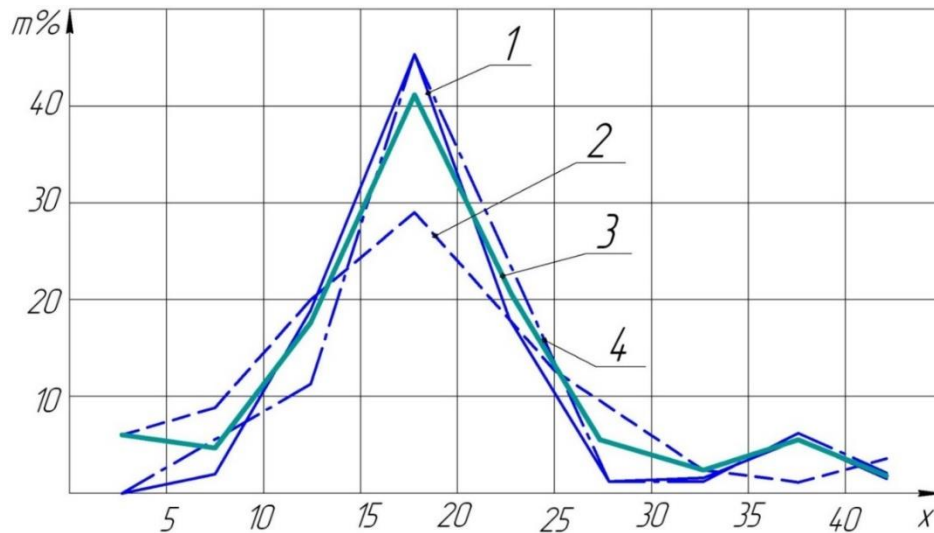


Рис. 3.20. Варіаційні криві розподілення насіння на липкій стрічці $n = 41$ об/хв.; $V_n = 6,4$ км/год.; $h_{ст} = 260$ мм. в. ст.

1 – $\psi = 0^\circ$; 2 – $\psi = 3,5^\circ$; 3 – $\psi = -7^\circ$; 4 – $\psi = -15^\circ$.

Розподіл насіння кукурудзи на липкій стрічці підпорядковується нормальному закону (перевірка велася по критерію Пірсона).

Аналіз результатів експериментальних досліджень процесу висіву насіння кукурудзи на липку стрічку показав, що пневматичний висівний апарат при швидкостях стрічки 6,4–10 км/год, дає найкращі показники розподілу насіння при положенні нижнього поріжка вакуум камери $\psi = -7^\circ \div 0^\circ$ (див. рис. 3.2). Варіаційний коефіцієнт для кукурудзи $V_k = 29 \div 36$.

3.5. Висновки по розділу

I. Дослідження впливу параметрів вакуум камери на процес присмоктування насіння до отворів розподільчого елементу показали наступне:

1. На якість заповнення отворів розподільчого елементу найбільшою мірою впливають (коефіцієнти регресії мають найбільші значення) наступні параметри:

- величина вакууму у вакуум камері $h_{ст}$;
- положення верхнього поріжка вакуум камери, обумовлене кутом γ ;
- глибина вакуумної камери H ;
- кутова швидкість розподільного елементу ω (число оборотів n)

2. Неістотно впливають на процес присмоктування насіння параметри:

- положення нижнього поріжка (кут ψ) ;
- нахил патрубку підведення вакууму (кут α) ;
- положення точки підведення вакууму (кут β).

3. Оптимальними параметрами вакуум камери можна вважати:

Для насіння кукурудзи

а) $h_{ст} = 2258 \div 2650$ Па ($h_{ст} = 230 \div 270$ мм . вод. ст.);

б) $\gamma = -7 \div 8^\circ$;

в) $H = 13 \div 15$ мм;

г) Кутова швидкість до $\omega = 7,35 \text{ с}^{-1}$ ($n = 70$ об/хв.. при $z=14$), що еквівалентно робочій швидкості сівалки до 13,5 км/ч.

4. При дослідженні було встановлено, що:

а) Заповнення отворів розподільчого елементу погіршується при виборі кута γ позитивним (тобто при зменшенні довжини вакуум камери).

б) При зменшенні глибини камери H негативне значення кута γ повинно збільшуватися.

в) Зменшення вакууму, нижче обумовлених меж, приводить до збільшення числа незаповнених отворів, збільшення вакууму призводить до зростання кількості насіння, що присмоктується по два до одного отвору.

II При дослідженні впливу параметрів розподільчого елемента на роботу висівного апарату було встановлено, що:

1. Для висіву насіння кукурудзи доцільно застосовувати диски з діаметром присмоктуючого отвору $d_1 = 5 \div 6$ мм; і діаметром вакуумного отвору $d_2 = 10 \div 11$ мм.

III. При дослідженні процесу висіву насіння на липку стрічку було встановлено:

1. Розподіл насіння кукурудзи на липкій стрічці підкоряється нормальному закону (перевірка велася по критерію Пірсону).

2. Пневматичний висівний апарат при швидкостях стрічки $6,4 \div 10$ км/год. дає кращі показники розподілу насіння при положенні нижнього поріжка вакуум камери $\psi = -7^\circ \div 0^\circ$.

3. Варіаційний коефіцієнт при цьому рівний для кукурудзи $V_K = 29 - 36\%$.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Розрахунок віброізоляції вентилятора пневмосистеми сівалки [16–18]

Між вентилятором і брусом рами встановлені амортизаційні циліндричні пружини. Проведемо розрахунки з визначення їх параметрів.

Визначимо частоту вібрації для вентилятора за формулою:

$$f_M = \frac{n_M}{60}, \quad (4.1)$$

де n_M – число обертів вентилятора, $n_M = 4200$ об/хв.

$$f_M = \frac{4200}{60} = 70 \text{ Гц}$$

Для запобігання резонансу задаємо частоту власних коливань (f_3) агрегату в цілому, яка береться меншою частоти вібрації технологічної машини, і визначаємо оберти машини при заданій частоті за формулою:

$$n_{3.M.} = 60 \cdot f_3, \quad (4.2)$$

Приймаємо $f_3 = 60$ Гц.

$$n_{3.M.} = 60 \cdot 60 = 3600 \text{ об/хв}$$

По графіку рис. 25 [23], виходячи із заданих обертів машини, вибираємо статичний прогин амортизаторів ($X_{ст}$).

Попередньо приймаємо $X_{ст} = 0,036$ см.

Знаходимо коефіцієнт віброізоляції за формулою:

$$k_{BI} = \frac{9 \cdot 10^6}{X_{ст} \cdot n_{3.M.}^2}, \quad (4.3)$$

$$k_{BI} = \frac{9 \cdot 10^6}{0,036 \cdot 3600^2} = 19,3\%.$$

Приймаємо $k_{BI} = 20\%$

Остаточного приймаємо $X_{ст} = 0,03$ см.

Проводимо розрахунок сумарної пружності і жорсткості пружини амортизаторів за формулою:

$$\sum c = \frac{G_M}{X_{CT}}, \quad (4.4)$$

де G_M – повна експлуатаційна маса сівалки, $G_M = 1630$ кг .

$$\sum c = \frac{1630}{0,03} = 54333 \text{ кг/мм}$$

Визначаємо жорсткість однієї пружини за формулою:

$$c = \frac{\sum c}{m_{OP}}, \quad (4.5)$$

де m – кількість опор, на які встановлюється агрегат, $m_{OP} = 4$

$$c = \frac{54333}{4} = 13583 \text{ кг/мм}$$

Знаходимо фактичну жорсткість пружини за формулою:

$$c_{\Phi} = k_3 \cdot c, \quad (4.6)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу, $k_3 = 1,15 - 1,2$.

$$c_{\Phi} = 1,15 \cdot 13583 = 15620 \text{ кг/мм}$$

Визначаємо фактичну деформацію пружини за формулою:

$$X_{\Phi} = \frac{c_{\Phi}}{c} = \frac{15620}{13583} = 1.15 \text{ мм} \quad (4.7)$$

Розраховуємо параметри циліндричних гвинтових пружин за формулою:

– діаметр дроту

$$d = \sqrt{\frac{16 \cdot c_{\Phi} \cdot r_{CP}}{\pi \cdot R_{KP}}}, \quad (4.8)$$

де r_{CP} – середній радіус витка пружини, $r_{CP} = 1,8$ мм;

R_{KP} – допустиме напруження на кручення для пружинної сталі,

$$R_{KP} = 4,3 \cdot 10^3 \text{ кг/см}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{16 \cdot 15620 \cdot 1,8}{3,14 \cdot 4,3 \cdot 10^3}} = 6 \text{ мм}$$

– кількість робочих витків

$$m_{pv} = \frac{d^4 \cdot G}{64 \cdot r_{cp}^3 \cdot c_{\phi}} \quad (4.9)$$

де $G = 8 \cdot 10^5$ – модуль здвигу.

$$m_{pv} = \frac{6^4 \cdot 8 \cdot 10^5}{64 \cdot 1,8^3 \cdot 15620} = 17 \text{ витків}$$

– загальна кількість витків пружини

$$m_{zag} = m_{pv} + 1,5 = 17 + 1,5 = 18,5 \text{ витків} \quad (4.10)$$

– висота пружини у вільному стані

$$h_o = d(m_{pv} + 1) + X_{\phi} = 6 \cdot (17 + 1) + 1,15 = 109,15 \text{ мм} \quad (4.11)$$

– висота пружини під робочим навантаженням

$$h_o = h_o - X_{\phi} = 109,5 - 1,15 = 108 \text{ мм.} \quad (4.12)$$

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

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

Визначимо економію коштів від економії вартості палива внаслідок заміни агрегату, до якого входять трактор МТЗ–80 і сівалка СУПН–8А, на трактор CASE ІН Farmall JX110 і сівалку СПМ–8.

Економія палива на 1 га площі поля становить

$$7,32 - 5,71 = 1,61 \text{ кг.}$$

Кількість зекономленого палива зі всієї площі поля

$$82 \times 1,61 = 132,02 \text{ кг.}$$

Найменша ціна для нашого регіону 1 л палива становить 48 грн/л.

Таким чином, вартість зекономленого палива становитиме:

$$\frac{132,02 \times 48}{0,88} = 7201,1 \text{ грн.}$$

Отриманий результат має позитивне значення оскільки економія становитиме

$$\frac{7,32 - 5,71}{6,32} 100\% = 21,99\%.$$

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі проведено удосконалення технології вирощування цукрових буряків, яка передбачає підвищення урожайності культури та зменшення затрат ручної праці.

В існуючу технологію внесені зміни, що враховують більш ефективне виконання операцій на всіх етапах вегетації рослини із застосуванням сучасної техніки та технологій їх проведення, що забезпечить зменшення собівартості вирощеної продукції.

В науковій частині проведені дослідження для встановлення необхідних конструктивно–технологічних параметрів висівного апарата сівалки.

Запропоновані в проекті технологічні зміни дозволять зекономити кошти при використанні універсальної сівалки.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. <https://www.diamantsugar.com.ua/ua/technology-beet>
2. <http://www.tsatu.edu.ua/ros/ wp-content/uploads/sites/20/lekcija-20.biolo hija-i-tehnolo hija-vyroshchuvannja-cukrovyh-burjakiv.pdf>
3. <https://www.kws.com.ua/uk/produkty/tsukrovi-buryaky/praktychni-porady-dlya-uspishnogo-vyroshchuvannja-tsukrovyh-buryakiv/>
4. <http://www.ukrsugar.com/uk/post/tehnologia-virosuvanna-cukrovih-burakiv-pp-zahidnij-bug>
5. <https://www.agronom.com.ua/praktychni-porady-dlya-uspishnogo-vyroshchuvannja-tsukrovyh-buryakiv/>
6. https://www.syngenta.ua/sites/g/files/kgtny1466/files/media/document/2016/12/20/sugar_beet_30-12-2014-fin.pdf
7. <https://pni.com.ua/виросування-цукрового-буряку/>
8. https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agronomija/Organic_crop_production/Organic_crop_production/1/6.2.htm
9. <https://superagronom.com/articles/100-viroschuvannja-tsukrovih-buryakiv-na-prikladi-tov-agrofirma-im-dovjenka-astarta>
10. https://sops.gov.ua/uploads/page/vidanna/2022/2022_other_p1.pdf
11. <https://posivna.com.ua/ua/zamitky-ahronoma/tehnologiya-viroshchuvannja-tsukrovikh-buryakiv>
12. <https://agrarii-razom.com.ua/culture/cukroviy-buryak>
13. <https://agroportal.ua/publishing/klub-agroeffektivnosti/kultura-dlya-smilivih-yak-otrimati-maksimum-vid-cukrovogo-buryaku>
14. <https://agronews.ua/news/vyroshchuvannja-tsukrovykh-buriakiv-za-minimalnoi-tehnolohiiei-zberihaie-volohist-gruntu/>
15. https://tonnaplus.com/news/Zahalna_tekhnolohiya_vyroshchuvannja_tsukrovykh_buryakiv
16. <https://www.agronom.com.ua/vadym-skrypnyk-vyroshchuvannja-tsukrovyh-buryakiv-tse-dovgo-dorogo-i-skladno-ale-prybutkovo/>

17. <https://www.lnz.com.ua/news/virosuvanna-cukrovih-burakiv-dosvid-napoleglivist-vidpovidalnist>
18. <https://agrotimes.ua/interview/znaty-j-vidchuvaty-vyrobnytstvo-cukrovih-burakiv-uvazhayetsya-rentabelnym-pry-urozhajnosti-500-cz-ga/>
19. <https://aggeek.net/ru-blog/yak-otrimati-maksimum-urozhajnosti-z-gektara-tsukrovogo-buraku->
20. <https://agrovio.com.ua/article.php?id=116>
21. https://www.cropscience.bayer.ua/Media/Publications/Conviso_Smart-optimization-guaranty
22. <https://agronews.ua/news/vyroshchuvannia-tsukrovikh-burakiv-za-minimalnoi-tekhnohiiieiu-zberihai-volohist-gruntu/>
23. 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.
24. ДСТУ 2189-93 ССБП. Машина сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки. – К: Держспоживстандарт України, 1993. – 21 с.
25. 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.
26. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002. – 320 с.
27. Войналович О. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник / Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.

ДОДАТКИ

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

Культура - цукрові буряки
Площа - 100 га
Урожайність - 560,0 ц/га

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Змінна норма виробітку
		трактор, комбайн	с.-г. машина, знаряддя	
Обробіток комбінованим знаряддям на глибину 12-15 см	100 га	NH T7315	CEUS 4000-TX	38,4 га
Підготовка насіння сидератів	1,2 т	вручну		3,5 т
Завантаження насіння сидератів	1,2 т	вручну		42 т
Транспортування насіння сидератів у поле до 10 км	30 т	автомобілі		-
Посів сидератів	1,2 т	NH T7315	CPH-2000F	34 га
Подрібнення сидератів	100 га	CASE 110 JX	ПТ-6	40 га
Глибоке розпушення ґрунту	100 га	NH T7315	ЧНУ-4	23,5 га
Обробіток комбінованим знаряддям на глибину 5-8 см	100 га	NH T7315	CEUS 4000-TX	38,4 га
Передпосівний обробіток комбінованим знаряддям на глибину 5-8 см	100 га	NH T7315	CEUS 4000-TX	38,4 га
Завантаження насіння	0,4 т	вручну		8 т
Транспортування насіння у поле до 10 км	0,4 т	автомобілі		-
Завантаження насіння у сівалку	0,4 т	вручну		8 т
Сівба	100 га	CASE 110 JX	СПМ-8	16,22 га
Досходове боронування	100 га	CASE 110 JX	БЗТС-1,0	37 га
Міжрядний обробіток	100 га	CASE 110 JX	УСМК-5,4	14 га
Підготовка ЗЗР	0,30 т	вручну		3,5 т
Завантаження ЗЗР	0,30 т	вручну		3,5 т
Підготовка води	0,16 т	вручну		3,5 т
Транспортування води та ЗЗР у поле до 10 км	0,46 т	автомобілі		-
Обробіток посівів від хвороб та шкідників	100 га	DJI Agras T-40		121 га
Збирання урожаю	100 га	Vervaet Q-616		24 га

Лист

№ докум.

Підп.

Дата

Изм.

Разраб.

Пров.

Т. контр.

Н. контр.

Утв.

Петрович

Мороз

Мачок

Лещенко

МБЦ 00. 001 ТЧ

Технологічна карта

—

Лит.

Масса

Масштаб

Лист

Листов 1

ЦНТУ

гр. АІ-22МЗ(1,4)

Файл: 00.001 ТЧ

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Имя, № подл.

Взам. инв. №

Имя, № дубл.

Подп. и дата

Имя, № подл.

Схема руху одного циклу

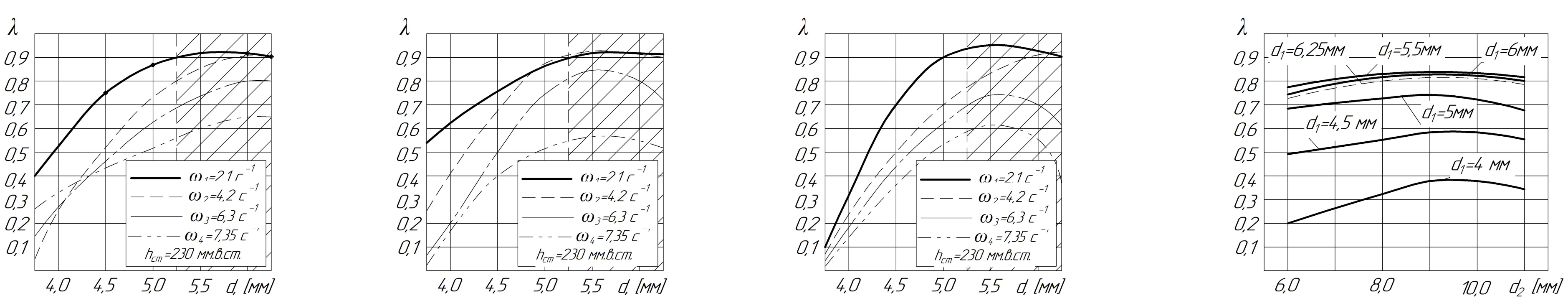
$R=6,12\text{ м}$
 $B_p=3,6\text{ м}$
 $e=0,2\text{ м}$
 $L_p=960,4\text{ м}$
 $E=19,8\text{ м}$
 $L=1000\text{ м}$
 $d_k=306\text{ мм}$

L – довжина гонів,
 L_p – робоча довжина загінки, E – ширина поворотної смуги,
 e – довжина виїзду агрегату, B_p – ширина захвату агрегату,
 d_k – кінематична ширина

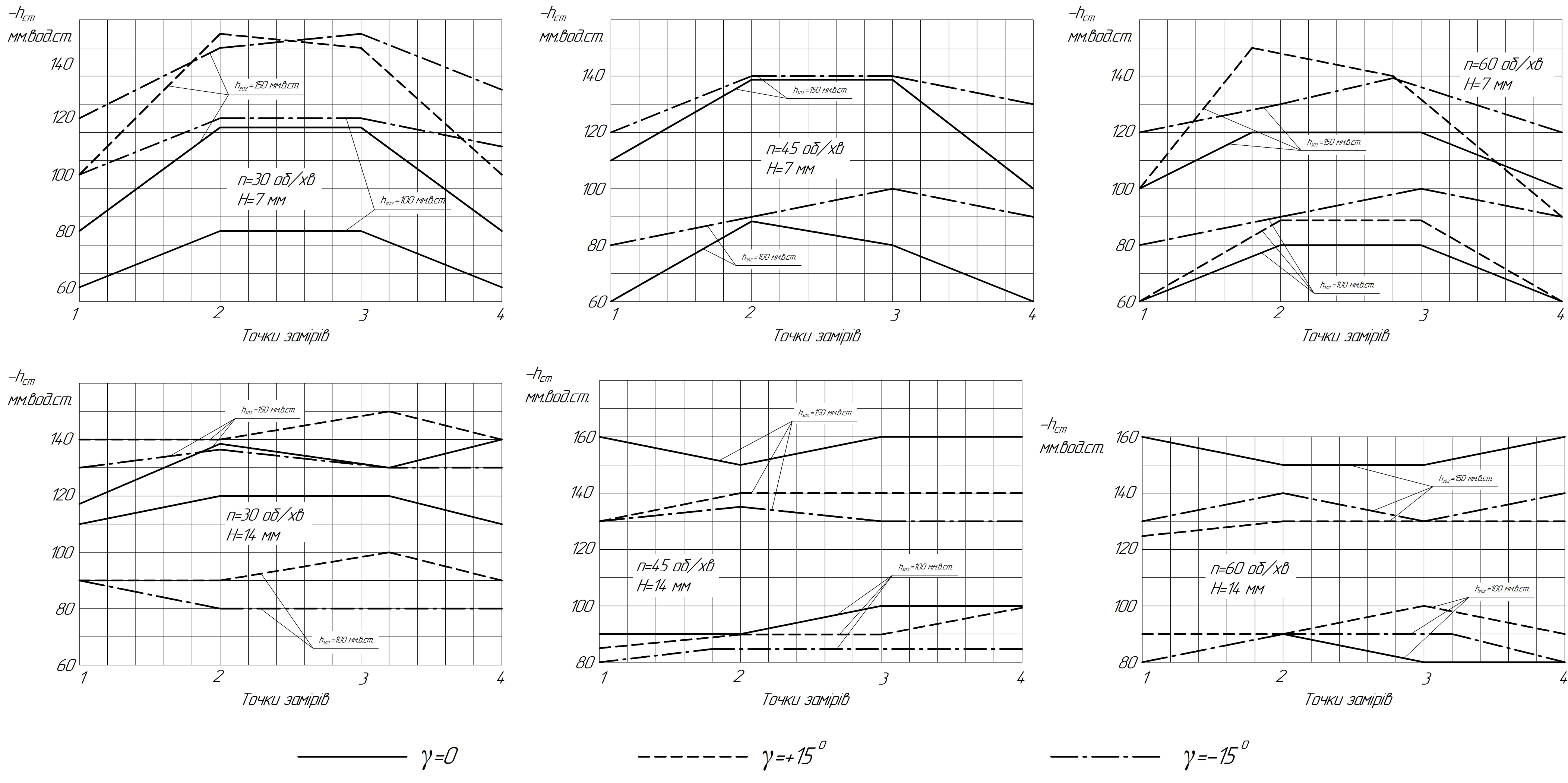
Формат А1

РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

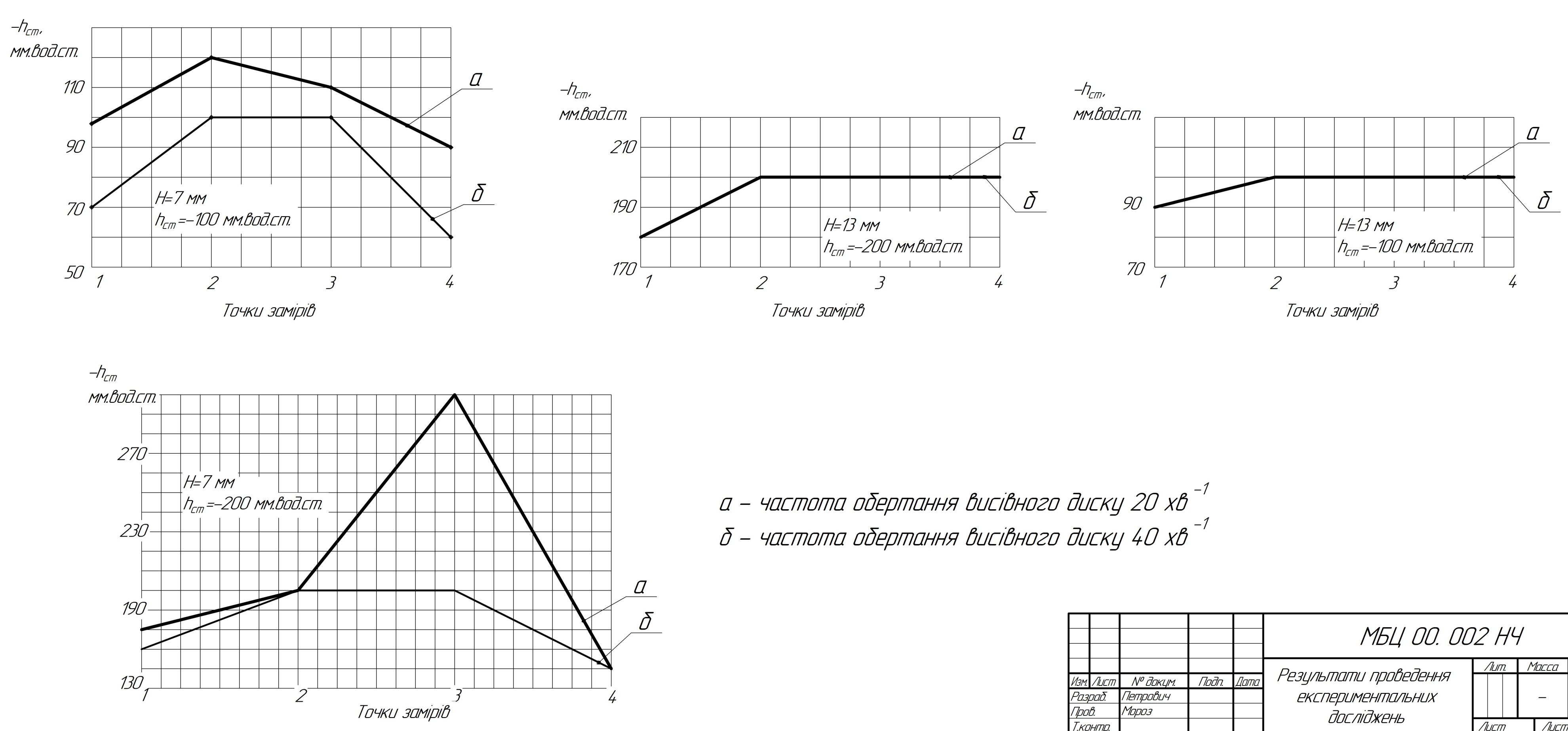
ГРАФІКИ ЗАЛЕЖНОСТІ ЯКОСТІ РОБОТИ ВИСІВНОГО АПАРАТА ВІД ПАРАМЕТРІВ ВИСІВНОГО ДИСКА



ЕПЮРИ РОЗПОДІЛУ СТАТИЧНИХ ТИСКІВ ПО ТОЧКАХ ЗАМІРІВ



ЕПЮРИ РОЗПОДІЛУ РОЗРІДЖЕННЯ ПО ДОВЖИНІ ВАКУУМНОЇ КАМЕРИ



α – частота обертання висівного диска 20 хв^{-1}
 δ – частота обертання висівного диска 40 хв^{-1}

МБЦ 00. 002 НЧ				Лист	Масштаб	Масштаб
Розроб	Петров	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Проб	Мороз	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Т.контр.	Мочок	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Удп	Усеченко	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Результати проведення експериментальних досліджень				ЦНТУ		
—				зр. АІ-22МЗ(14)		
Копіювати				Формат А1		

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

СХЕМА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

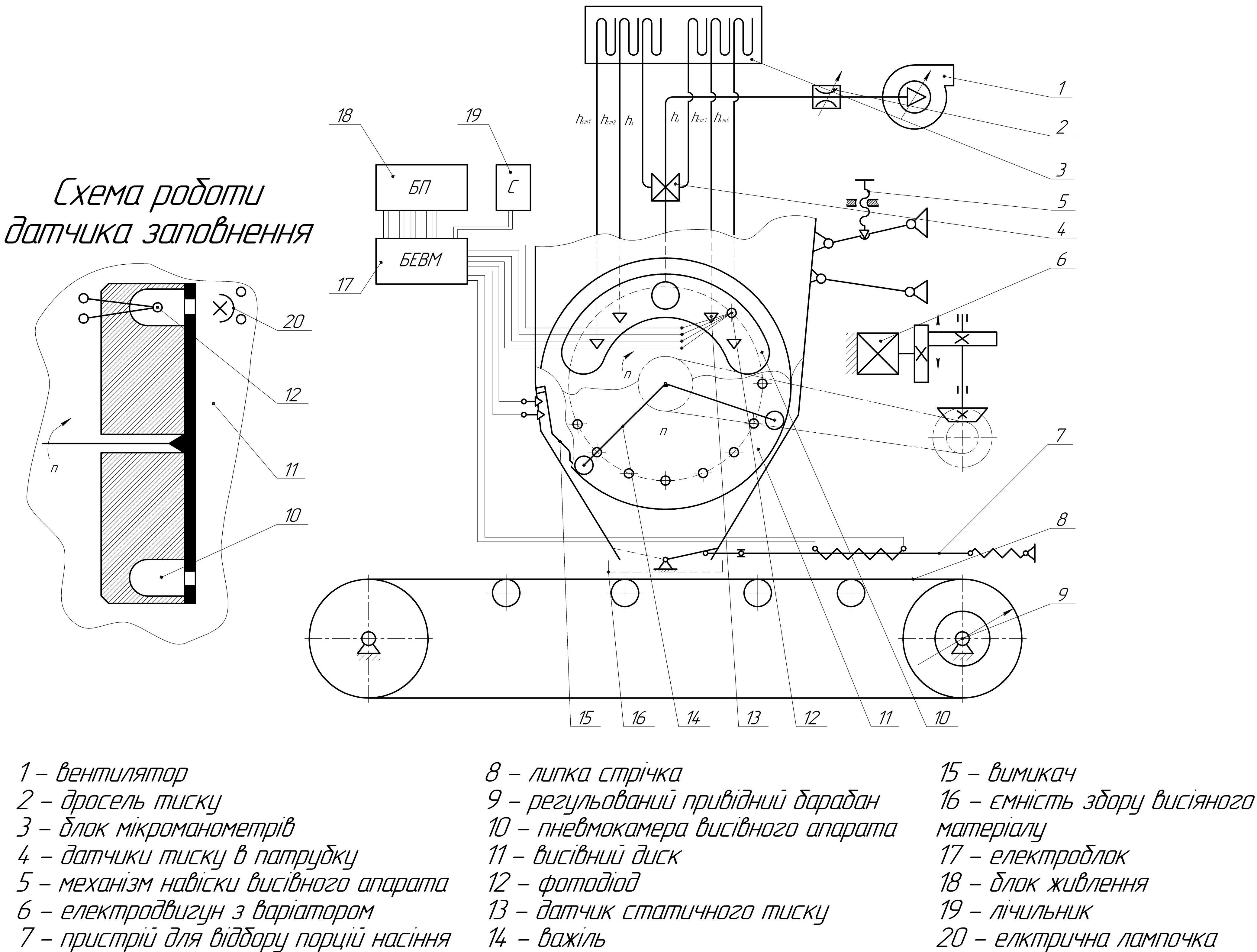
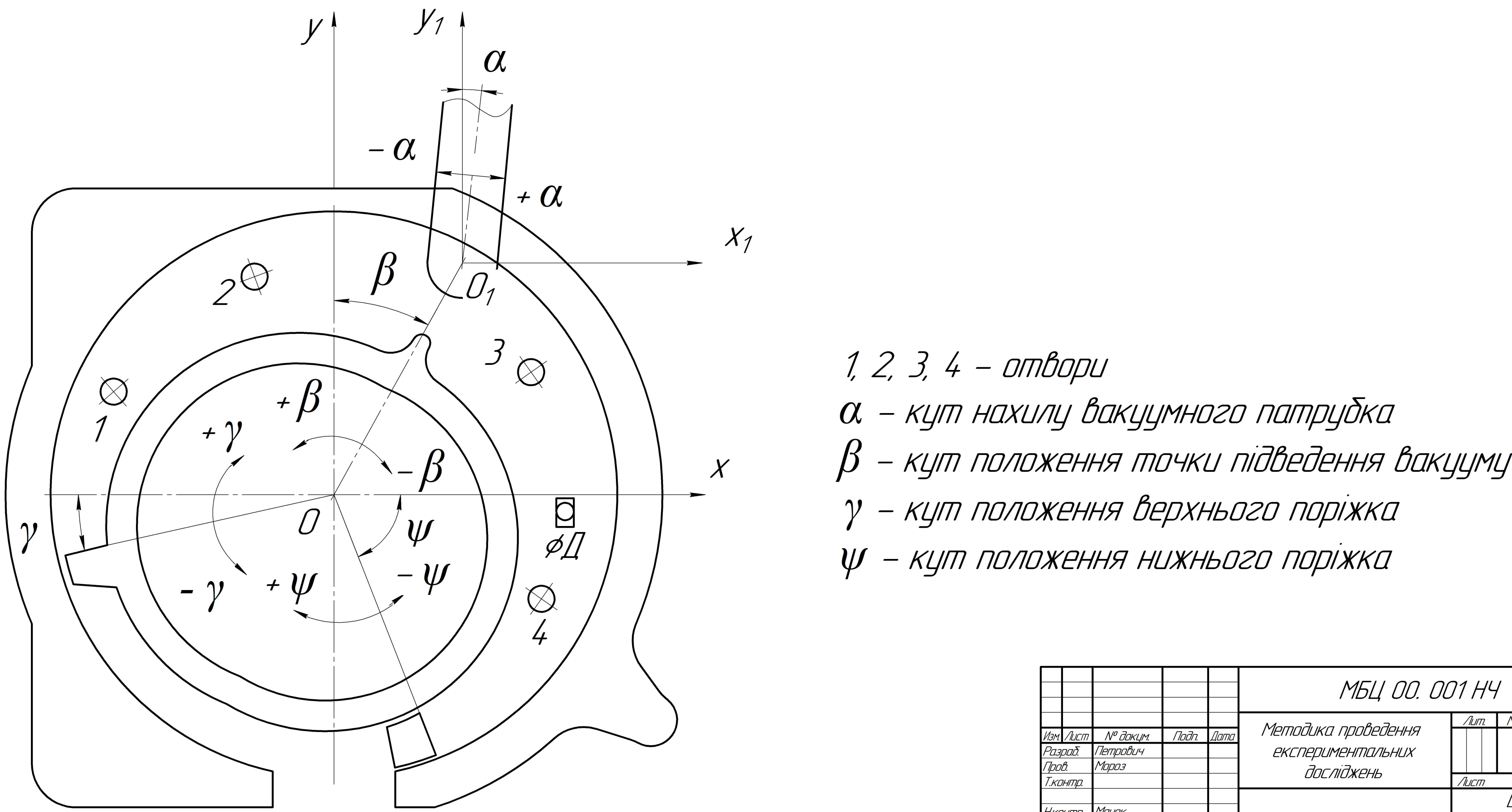


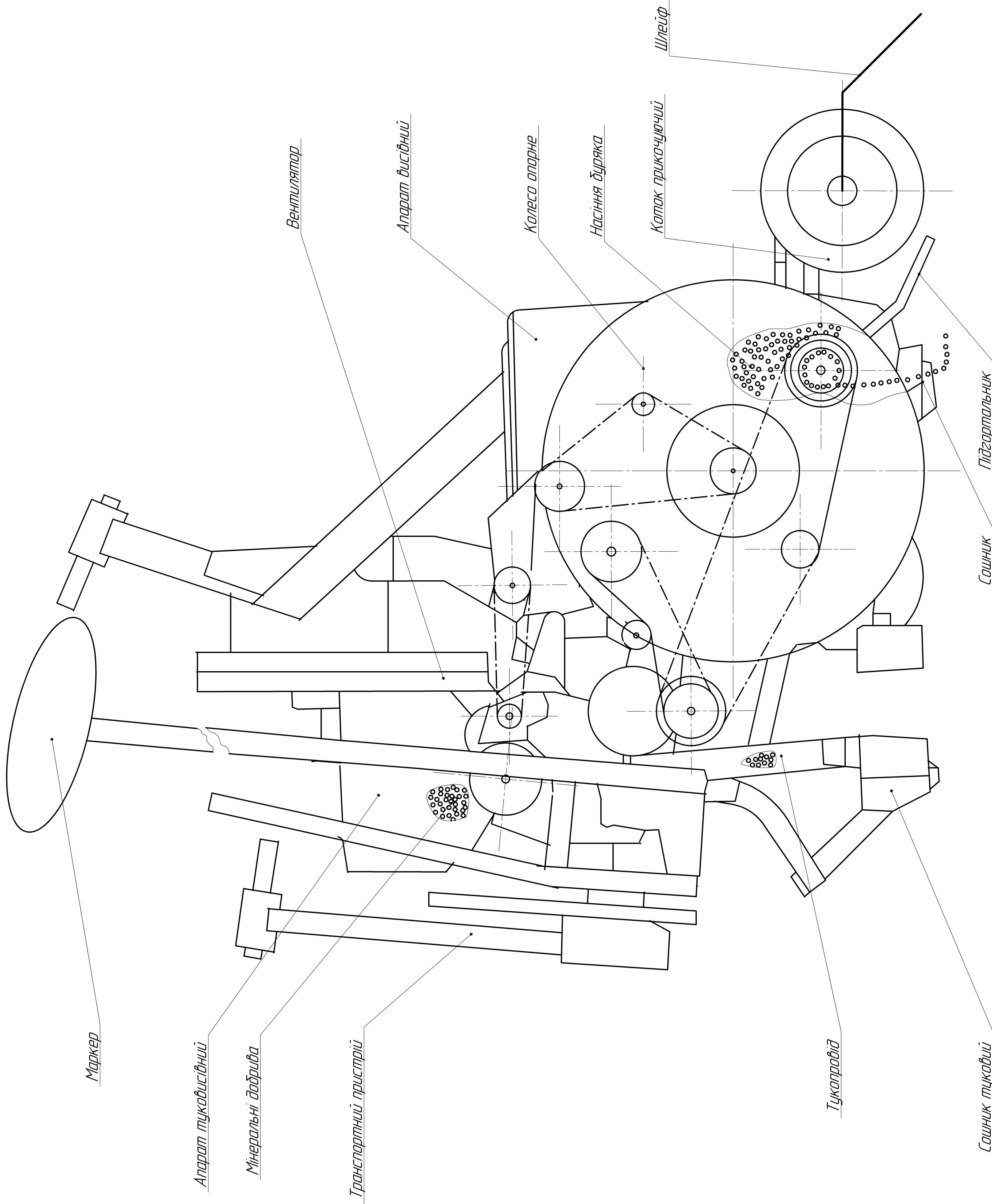
СХЕМА ВАКУУМНОЇ КАМЕРИ З РЕГУЛЬОВАНИМИ ПАРАМЕТРАМИ



МБЦ 00. 001 НЧ			
Методика проведення експериментальних досліджень	Лист	Масштаб	Масштаб
–	–	–	–
–	Лист	Листів	1
–	ЦНТУ	зр. АІ-22МЗ(14)	Формат А1

№ д. № подл.	Лист в докум.	Баз. инд. №	№ д. № д. №	Лист в докум.
--------------	---------------	-------------	-------------	---------------

<i>Ḥawindu 'gday</i>	<i>Ḥayyūb N</i>

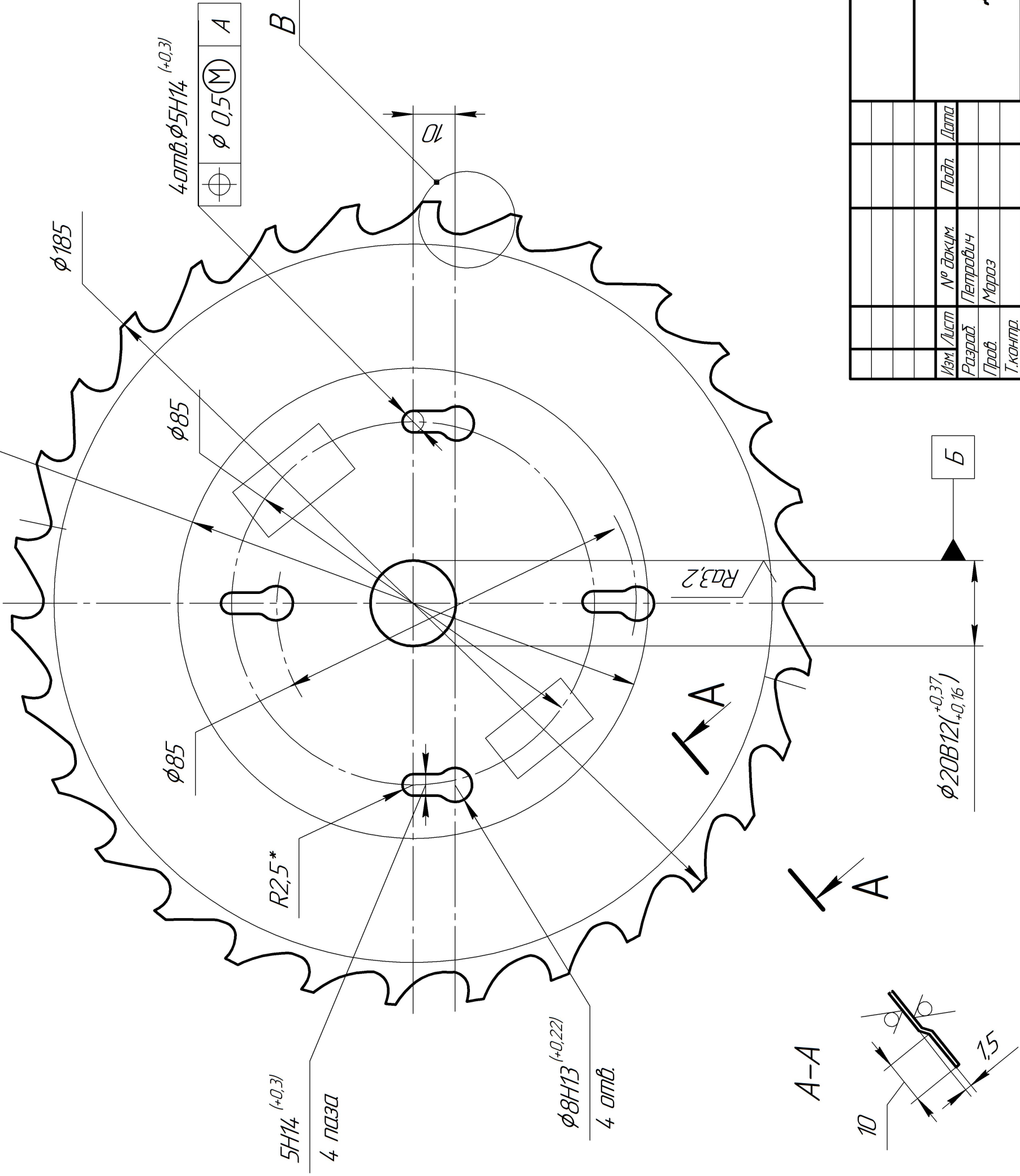
[illegible]

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №		A1			СПМ 12. 20. 000 СБ	Документація		
						Складальне креслення		
						Складальні одиниці		
		A4	1	С 20. 100-05	Ланцюг	1		
		A4	2	СПМ 12. 20. 010	Бункер	1		
		A4	3	СПМ 12. 20. 020	Зірочка	1		
		A4	4	СПМ 12. 20. 030	Зірочка	1		
		A4	5	СПМ 12. 20. 040	Важиль	1		
		A4	6	СПМ 12. 20. 050	Скидач	1		
		A4	7	СПМ 12. 20. 060	Щиток	1		
Подп. и дата		A4	8	СПМ 12. 20. 070	Зірочка	1		
						Деталі		
		A0	9	СПМ 12. 20. 003	Корпус	1		
		A2	10	СПМ 12. 20. 004	Прокладка	1		
		A1	11	СПМ 12. 20. 005	Кришка	1		
		A3	12	СПМ 12. 20. 006	Диск	1		
		A4	13	СПМ 12. 20. 007	Втулка	2		
		A4	14	СПМ 12. 20. 401	Ціферблат	1		
		A4	15	СПМ 12. 20. 402	Засувка	1		
Взам. инв. №		A3	16	СПМ 12. 20. 403	Зірочка	1		
		A3	17	СПМ 12. 20. 601	Вісь	1		
		A3	18	СПМ 12. 20. 602	Вал	1		
Подп. и дата								
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПМ 12. 20. 000	
		Разраб.	Петрович				Апарат висівний	
		Пров.	Мороз					
		И.контр.	Мачок					
	Утв.	Лещенко				ЦНТУ гр. АІ-22МЗ(1,4), Формат А4		

ИѡБ № пѡѡѡ	Вѡѡѡ ИѡБ №	ИѡБ № ѡѡѡѡ	Пѡѡѡ ѡ ѡѡѡѡ	Лѡѡѡ №	Лѡѡѡ пѡѡѡѡ
------------	------------	------------	-------------	--------	------------

СПМ 12. 20. 404

Лѡѡѡ пѡѡѡѡ	Сѡѡѡ №
------------	--------



				СПМ 12. 20. 404							

✓ Ra25 (✓)

