

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ _____ ” 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

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

**«Механізація вирощування сої з удосконаленням зернозбирального
комбайна»**

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи АІ-23М-1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Мороз Богдан Олександрович

« _____ » 2024 р.

Керівник роботи

доцент, канд. техн. наук

_____Сергій МОРОЗ

« _____ » 2024 р.

Рецензент

професор, докт. техн. наук

_____Микола МОРОЗ

« _____ » 2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський) рівень

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма ОПП «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« » 2024 року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ

ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Мороза Богдана Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Механізація вирощування сої з удосконаленням зернозбирального комбайна

- ## 2. Керівник роботи (проекту)

Мороз Сергій Миколайович, к.т.н., доцент

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

- ### 3. Строк подання роботи до захисту

4. Мета та завдання дипломної роботи (проекту) Підвищення ефективності вирощування сої

5. Перелік графічного матеріалу Технологічна карта – 1 А1; Операційно–технологічна карта на збирання врожаю сої – 1 А1; Мета, задачі, об’єкт та предмет досліджень – 1 А1; Аналіз конструкцій очисних систем зернозбиральних комбайнів – 1 А1; Визначення потужності рушіїв живильників зерноочисних машин – 1 А1

Всього 5 аркушів А1

6. Консультанти розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	22.12.2024 р.	
2	Графічна частина	22.12.2024 р.	
3	Захист роботи	24.12.2024 р.	

Дата видачі завдання
« 07 » жовтня 2024 р.

Підпис керівника
_____ Мороз С.М.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« 07 » жовтня 2024 р.

Підпис здобувача _____ Мороз Б.О.
(прізвище та ініціали)

Перв. примен.	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание				
			1								
			2						Документація загальна		
			3								
			4						Заново розроблена		
Справ. №	5										
	6	A4	MBC 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	36						
	7										
	8			Документація							
	9			з технологічної частини							
	10										
	11			Заново розроблена							
	12										
	13	A1	MBC 00. 001 ТЧ	Технологічна карта.	1						
	14	A1	MBC 00. 002 ТЧ	Операційно-технологічна	1						
	Подп. и дата	15			карта на збирання врожаю						
		16			сої						
17											
18				Документація							
Инв. № дубл.		19			з наукової частини						
	20										
	21			Заново розроблена							
Взам. инв. №	22										
	23	A1	MBC 00. 001 НЧ	Мета, задачі, об'єкт та	1						
	24			предмет досліджень							
Подп. и дата											
Инв. № подл.					MBC 00. 000 ВП						
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						
	Разраб.	Мороз Б.				Лит.	Лист				
	Пров.	Мороз С.				1	2				
	Н.контр.	Мачок				ЦНТУ					
Утв.	Васильковський				гр. АІ-21М-1						
Відомість роботи											

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2	A1	MBC 00. 002 НЧ	Огляд конструкції	1		
3			очисних систем			
4			зернозбиральних комбайнів			
5	A0	MBC 00. 003 НЧ	Визначення витрат	1		
6			потужності рушія			
7			вентилятора очистки			
8			комбайна			
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
Инв. № подл.	Подп. и дата					Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	MBC 00. 000 ВП	

Анотація

Тема: «Механізація вирощування сої з удосконаленням зернозбирального комбайна»

соя, зернозбиральний комбайн, вентилятор очистки, потужність

Дипломна робота спрямована на підвищення ефективності виробництва бобів сої. Проведено аналіз технологічних особливостей вирощування культури та її підживлення в період вегетації. Виконано розробку технологічної карти вирощування заданої культури в умовах центрального регіону України, дотримання якої дозволить отримати заплановану урожайність культури.

Досліджено вплив конструктивно–технологічних параметрів вентилятора системи очищення вимолоченого зерна на витрати потужності його рушія.

Abstract

Topic: “Mechanization of soybean cultivation with improvement of combine harvester”

soybean, combine harvester, cleaning fan, power

The thesis is aimed at increasing the efficiency of soybean production. An analysis of the technological features of crop cultivation and its feeding during the growing season was carried out. A technological map of growing a given crop in the conditions of the central region of Ukraine was developed, compliance with which will allow obtaining the planned crop yield.

The influence of the design and technological parameters of the threshed grain cleaning system fan on the power consumption of its engine was investigated.

Зміст

	стор.
Вступ.....	6
2. Технологічна частина	8
3. Наукова частина	16
4. Охорона праці.....	36
5. Економічна частина	31
Висновки	32
Список використаної літератури	33
Додатки	

ВСТУП

Соя займає особливе місце в рослинництві України. Хоча для українських аграріїв вона відома давно, широкого поширення на їхніх полях вона набула після виходу України на світові сільськогосподарські ринки. Це сталося завдяки високому попиту за межами нашої країни. Попит є не тільки на саму сою, а й на продукти її переробки.

Соя цінується не тільки як продовольча культура, але й як кормова. Її зерно багате на білок – 40–55%. Організми людей і тварин легко його засвоюють. Також вона багата на рослинний жир, частка якого може сягати 26% її маси. Ще майже 30% її маси припадає на вуглеводи. Окрім того в ній досить велика кількість вітамінів [1–18]. Її білок найбільш повноцінний у порівнянні з іншими зернобобовими культурами.

Олію сої застосовують не тільки для виробництва маргарину, а ще для виготовлення лаків і фарб, гліцерину тощо.

Існуючі технології дозволяють отримувати досить високі врожаї. Однак продовжується розвиток технологій її вирощування, виводяться нові сорти, удосконалюється та випускається нова техніка, що не тільки відповідає технологічним вимогам, а й стимулює їх розвиватися.

В кваліфікаційній роботі зроблена спроба удосконалення технології вирощування сої, обґрунтування раціонального складу машинно-тракторного парку для її забезпечення.

					<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>Мороз Б.</i>									7	36
<i>Перевір.</i>	<i>Мороз С.</i>										
<i>Н.контр.</i>	<i>Мачок</i>										
<i>Затв.</i>	<i>Васильковський</i>										
								<i>ЦНТУ, гр. АІ-23М-1</i>			

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз технологій вирощування сої

Цінність сої полягає не тільки у бобах, але й у її здатності накопичувати у ґрунті азот з повітря. Також вона сприяє збільшенню в ньому вмісту калію, фосфору та кальцію [1–18].

Технологія вирощування сої, як і інших сільськогосподарських культур, починається обробітку поля після збирання попередника [1–18].

Перші операції – це, як «правило золотого стандарту», лушення стерні дисковими лушчильниками розкидання мінеральних добрив по поверхні поля та їх заорювання у ґрунт [1–18].

Між лушенням стерні та внесенням добрив, в залежності від забур'яненості проводять ще один обробіток тими ж лушчильниками, якщо на полі мало бур'янів, або плоскорізними культиваторами якщо бур'янів багато [1–18].

Коли попередник пізня культура, то лушення стерні замінюють обробітком важкими дисковими боролами [1–18].

Навесні після підсихання поверхневого шару проводять вирівнювання поверхні поля з метою закриття вологи [1–18].

До посіву насіння недоцільно проводити операції обробітку ґрунту, окрім передпосівної культивації [1–18].

У разі значного покриття поверхні бур'янами чи падалицею перед передпосівною культивацією поле обробляють культиваторними агрегатами, що обладнані зубовими боролами [1–18].

Перед посівом насіння протрують обробляють інсектицидами, фунгіцидами та інокулянтами [1–18].

Посів проводять за прогрівання ґрунту до температури +10–15 °C [1–18].

Насіння сортів, що не гілкується, висівається з шириною міжряддя 15 чи 23,5 см. Для сортів здатних до гілкування ширина міжряддя має становити 45 см [1–18].

Для отримання високих врожаїв сортів здатних до гілкування норма висіву на кінцеву густину має становити 400–450 тис./га [1–18].

Насіння сортів не схильних до гілкування висівають на кінцеву густину 500–550 тис./га [1–18].

При посіві вносять стартову дозу азотних добрив [1–18].

Після посіву проводять коткування поверхні поля [1–18].

Після появи сходів проводять боронування легкими чи середніми зубовими боронами [1–18].

Під час вегетації рослини підживлюють та захищають від шкідників і хвороб [1–18].

На ранніх стадії вегетації посівів бур'яни розвиваються швидше за них. Тому вчасний обробіток гербіцидами дозволяє очистити поле від шкідливої рослинності [1–18].

Урожай збирають зернозбиральними комбайнами способом прямого комбайнування [1–18]. Сучасна високотехнологічна культура землеробства забезпечує високоякісне вирівнювання поверхні поля. Тому для збирання врожаю зернозбиральні комбайни обладнують жатками з системою FLEX замість зернових жаток [1–18].

2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування сої

Вирощування сортів сої здатних до гілкування дозволяє зменшити витрати на посівний матеріал. Рослини таких сортів мають набагато більше стручків, а значить і бобів [1–18].

Замість луцення проводимо посів сидератів сівалками для прямої сівби. Це дозволяє зекономити не тільки на паливі, а й забезпечити сприятливі умови для проростання та розвитку та успішної вегетації рослин сидератів.

Крім того у ґрунті накопичується більше вологи. Застосування сидератів дозволяє замінити ними насичення ґрунту замість органічних добрив. Також 1 т зелених добрив забезпечує більший приріст урожайності ніж тонна гною [1–18].

Для загортання сидератів у шари ґрунту стела рослин потрібно подрібнити. Для цього застосовуємо котки–подрібнювачі стебел сільськогосподарських культур. Для насичення шарів ґрунту рештками рослин та замість полицевої оранки проводимо обробіток глибокорозпушувачем, який обладнано зубовими котками [1–18].

Для збирання урожаю сої замінюємо низькопродуктивний зернозбиральний комбайн JOHN DEERE 9560 STS у агрегаті із зерновою жаткою комбайном JOHN DEERE 9860 STS, що обладнаний жаткою з системою FLEX [1–18].

2.3. Розрахунки машинного агрегату

Збирати врожай будемо прямим комбайнуванням у фазі повної стиглості насіння з однієї частини комбайном John Deere 9560 STS, а іншу – комбайном John Deere 9860 STS.

Робоча швидкість руху агрегату [19–25]:

$$v_p = \frac{3,6 \cdot q_\phi}{B_k \cdot \beta \cdot U \cdot (1 + \delta_c)}, \quad (3.8)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату жатки, $B_{k1}=7,6$ м, $B_{k2}=9,15$ м;

q_ϕ – продуктивність молотарки комбайна, $q_{\phi1}=12$ кг/с, $q_{\phi2}=16$ кг/с;

β – коефіцієнт використання ширини захвату жатки, $\beta=0,95$;

U – урожайність культури, $U=3,2$ т/га;

δ_c – соломистість, $\delta_c=1,5$.

Тоді

$$v_{p1} = \frac{36 \cdot 12}{7,6 \cdot 0,95 \cdot 3,2(1+1,5)} = 7,48 \text{ км/год};$$

$$v_{p2} = \frac{36 \cdot 16}{9,15 \cdot 0,95 \cdot 3,2(1+1,5)} = 8,28 \text{ км/год.}$$

Витрати потужності на скошування та обмолот [19–25]:

$$N_{\sigma} = \frac{R_{\sigma} \cdot v_p}{36 \cdot \eta_{\sigma} \cdot \eta_{\sigma}} + \frac{0,1(N_{num} \cdot q_{num} + N_{np} + N_{np_{\sigma}})}{\eta_{np}}, \quad (3.9)$$

де R_{σ} – опір переміщенню комбайна по полю;

$$R_{\sigma} = G_{\sigma} \left(f_{\sigma} + \frac{i}{100} \right), \quad (3.10)$$

G_{σ} – вага агрегата, $G_{\sigma 1}=153,5$ кН, $G_{\sigma 2}=180$ кН;

f_{σ} – коефіцієнт опору коченню, $f_{\sigma}=0,25$ [19–25];

i – нахил поля, $i=5^{\circ}$

$$R_{\sigma 1} = 153,5 \left(0,25 + \frac{5}{100} \right) = 46,05 \text{ кН};$$

$$R_{\sigma 2} = 180 \left(0,25 + \frac{5}{100} \right) = 54 \text{ кН};$$

η_{σ} – коефіцієнт трансмісії, $\eta_{\sigma}=0,93$ [19–25];

η_{σ} – коефіцієнт буксування, $\eta_{\sigma}=0,87$ [19–25];

N_{num} – питома потужність приводу жатки, $N_{num}=11,9$ кВт [19–25];

q_{num} – питома допустима пропускна здатність;

$N_{np_{xx}}$, $N_{np_{\sigma}}$ – витрати потужності на технологічний процес, на холостий хід механізмів комбайна і на привод допоміжних органів, кВт;

η_{np} – коефіцієнт корисної дії приводу робочих органів, $\eta_{np}=0,95$

$$N_{e1} = \frac{153,5 \cdot 7,48}{36 \cdot 0,93 \cdot 0,87} + \frac{0,1(11,9 \cdot 12 + 0 + 0)}{0,95} = 54,45 \text{ кВт};$$

$$N_{e2} = \frac{180 \cdot 8,28}{36 \cdot 0,93 \cdot 0,87} + \frac{0,1(11,9 \cdot 18 + 0 + 0)}{0,95} = 73,72 \text{ кВт.}$$

При номінальній потужності двигуна зернозбирального комбайна $N_{en1}=194,85$ кВт та $N_{en2}=276,74$ кВт виконується умова:

$$N_{en1}=194,85 \text{ кВт} > N_{e1}=54,45 \text{ кВт}; \quad N_{en2}=276,74 \text{ кВт} > N_{e2}=73,72 \text{ кВт.}$$

За обраної швидкості агрегат працює ефективно.

Змінна продуктивність агрегату [19–25]:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_p, \quad (3.11)$$

де T_p – чистий робочий час, год.;

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau, \quad (3.12)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, $T_{зм}=7$ год.;

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau=0,8$ [19–25]

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год};$$

$$W_{зм1} = 0,1 \cdot 7,6 \cdot 7,48 \cdot 5,6 = 31,83 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм2} = 0,1 \cdot 9,15 \cdot 8,28 \cdot 5,6 = 42,43 \text{ га/зм}.$$

Витрати палива на 1 га обробітку [19–25]:

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{Q_{зм}}, \quad (3.13)$$

де $Q_{зм}$ – витрата палива за зміну [19–25]

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_z \cdot T_z, \quad (3.14)$$

де Q_p , Q_x , Q_z – відповідно витрати палива за годину роботи, холостому русі, на зупинках. Для комбайна JOHN DEERE 9560 STS $Q_p=39,4$; $Q_x=26,5$; $Q_z=12$ кг/год [19–25]. Для комбайна JOHN DEERE 9860 STS $Q_p=44,7$; $Q_x=28,6$; $Q_z=11,2$ кг/год [19–25];

T_p , T_x , T_z – відповідно час робочих і холостих рухів, час зупинок, год

$$T_x = T_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2} = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год};$$

$$Q_{зм1} = 39,4 \cdot 5,6 + 26,5 \cdot 0,7 + 12 \cdot 0,7 = 247,59 \text{ кг/зм};$$

$$Q_{зм2} = 42,7 \cdot 5,6 + 28,6 \cdot 0,7 + 11,2 \cdot 0,7 = 266,98 \text{ кг/зм}.$$

Тоді витрати палива на 1 га становитимуть:

$$Q_{га1} = \frac{247,59}{31,83} = 7,92 \text{ кг/га}; \quad Q_{га2} = \frac{266,98}{42,43} = 6,92 \text{ кг/га}.$$

Таким чином, доцільно використовувати комбайн JOHN DEERE 9860 STS.

2.4. Розробка операційно-технологічної карти виконання операції збирання врожаю

Орієнтовна величин поворотної смуги [19–25]:

$$E = 3R_{min} + L_m, \quad (3.15)$$

де R_{min} – мінімальний радіус повороту, для жатки $R_{min}=9,15$ м;

L_m – кінематична довжина машини, $L_m=3,95$ м.

Тоді

$$E = 3 \cdot 9,15 + 3,95 = 31,4 \text{ м.}$$

Кратність ширини поворотної смуги робочій ширині захвату [19–25]:

$$E = K \cdot B_p, \quad (3.16)$$

де K – це кратність

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{31,4}{9,15} = 3,43.$$

Приймаємо $K=4$.

Тоді:

$$E = 4 \cdot 9,15 = 36,6 \text{ м.}$$

Оптимальна ширина заїмки [19–25]:

$$C_{opt} = \sqrt{16 \cdot R_{min}^2 + B_p L}, \quad (3.17)$$

де L – довжина заїмки, $L=930$ м

$$C_{opt} = \sqrt{16(9,15)^2 + 2 \cdot 9,15 \cdot 930} = 135,49 \text{ м;}$$

$$C'_{opt} = K \cdot B_p;$$

$$K = \frac{135,49}{9,15} = 14,81, \text{ приймаємо } 15.$$

Отже: $C'_{opt} = 15 \cdot 9,15 = 137,25$ м.

Кількість заїмок [19–25]:

$$n_z = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C}, \quad (3.18)$$

де F – площа поля, $F=157$ га;

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 157}{930 \cdot 137,25} = 12,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо на одному полі одинадцять загінок шириною $C_{1-11}=137,25$ м і одну загінку шириною [19–25]

$$C_{12} = C_{1-11} \cdot 1,3 = 137,25 \cdot 1,3 = 178,43 \text{ м.}$$

Коефіцієнт робочих ходів [19–25]:

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (3.19)$$

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

Для гонового способу руху [19–25]:

$$L_p = L - 2 \cdot E; \quad (3.20)$$

$$L_x = 6R + 2 \cdot l, \quad (3.21)$$

де l – довжина виїзду агрегату [19–25]

$$l = 0,5L_a = 0,5 \cdot (3,35 + 3,95) = 3,55 \text{ м;}$$

$$L_p = 930 - 2 \cdot 36,6 = 856,8 \text{ м;}$$

$$L_x = 6 \cdot 9,15 + 2 \cdot 3,55 = 61,6 \text{ м.}$$

Тоді

$$K_p = \frac{856,8}{856,8 + 61,6} = 0,93.$$

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

Тривалість одного циклу [19–25]:

$$T_u = \frac{12L_p}{10^2 \cdot v_p} + 2t_n, \quad (3.22)$$

де L_p – робоча довжина загінки;

t_n – час повороту в кінці загінки, $t_n=1,5-2$ хв.

$$T_u = \frac{12 \cdot 856,8}{10^2 \cdot 8,28} + 2 \cdot 2 = 16,42 \text{ хв} \approx 0,274 \text{ год.}$$

Технічна продуктивність за цикл [19–25]:

					МВС 00. 000 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \quad (3.23)$$

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 9,15 \cdot 8,28 \cdot 0,274 \cdot 0,8 = 1,66 \text{ га/цикл.}$$

Кількість циклів за зміну [19–25]:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}; \quad (3.24)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{42,43}{1,66} = 25,56 \text{ цикл/зм.}$$

Виконані розрахунки розрахунково–пояснювальної записки використовуюємо в операційній технологічній карті.

На основі проведених розрахунків заповнюємо операційну карту.

					<i>МВС 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Сучасний стан питання про машину, яка модернізується

Зернозбиральні комбайни повинні не тільки якісно без втрат збирати та обмолочувати урожай сільськогосподарських культур, але і якомога якісно очищати обмолочену масу від крупних, дрібних та легких домішок. Для видалення останніх на комбайнах встановлюються аспіраційні системи, що складаються з вентиляторів та напрямних каналів.

Проведемо аналіз конструкцій систем очищення зернозбиральних комбайнів.

Один з лідер виробництва комбайнів у світі компанія CLAAS пропонує на ринку моделі кількох серій.



Рис. 3.1. Системи обмолоту, сепарації та очищення комбайна CLAAS EVION

На комбайнах серії EVION використовуються вентилятори з радіально розташованими лопатями. Повітря засмоктується крізь бічні отвори. Система аспірації спрямовує стиснений повітряний потік до решіт решітного стану для очищення обмолоченого зерно від легких домішок [26].

На комбайнах з високою продуктивністю LEXION 650, 660, 670, 6700, 6800, 7600 8600 та TRION 700 використовується система JET STREAM, яка керується системою CEMOS AUTO CLEANING безпосередньо з кабіни оператором. До її складу окрім вентилятора входять два повітряних канали та гідрофікований варіатор. На відміну від вентиляторів комбайнів попередньої серії в системі використовується потужний турбовентилятор, що має достатньо резервів для важких умов [27–29].

Система CEMOS AUTO CLEANING здатна сама автоматично змінювати частоту обертання вентилятора та відкриття верхнього й нижнього решіт. Вона у фоновому режимі постійно перевіряє різні варіанти налаштувань для оптимізації продуктивності в залежності від зміни параметрів — урожайності, якості зерна, продуктивності або вологості.



Рис. 3.2. Аспірація системи очищення комбайнів CLAAS LEXION 650–670

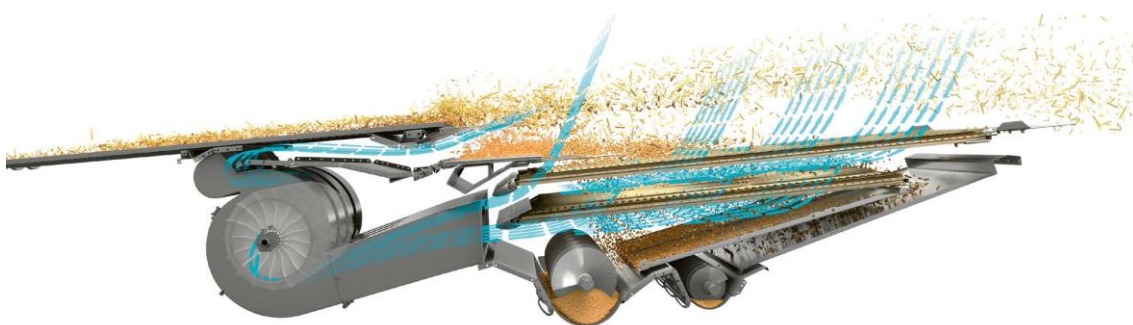


Рис. 3.3. Система очищення комбайнів CLAAS TRION 700, LEXION 750–770, 6700 та 6800

Як видно з рис. 3.2–3.3 в системі JET STREAM використовується два повітряних канали.

У системах очищення комбайнів CLAAS LEXION 650–670 перший канал подає повітряний потік простір між стрясною дошкою та її подовжувачем, а другий у простір між решетами решітного стану.

На відміну від неї в системах очищення комбайнів CLAAS LEXION 750–770, 6700 та 6800 перший канал має іншу форму й спрямовує повітряний потік у простір між стрясною дошкою та її проміжним решетом.

В моделях сімейств комбайнів TRION 700, LEXION 6700 й 6800 та LEXION 7600 і 8700 використовують одну уніфіковану систему очистки вимолоченого зерна (рис. 3.3) [27–29].

Інший відомий виробник сільськогосподарської техніки JOHN DEERE випускає кілька серій зернозбиральних комбайнів [30–35].

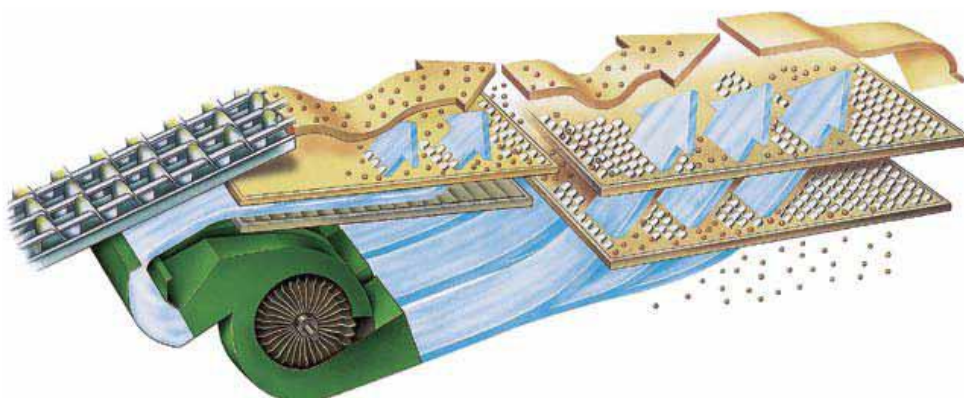


Рис. 3.4. Система очистки комбайнів JOHN DEERE W540-660

В комбайнах серії W540-660 використовується система повітряної очистки подібна до системи CLAAS JET STREAM [30–31]. В ній так само два повітряних канали. Перший подає повітряний потік у простір між решетами попередньої очистки, а другий – між решета решітного стану. У вентиляторі використовуються лопаті з циліндричною поверхнею. Вентилятор має дві частоти обертання для різних культур: $300\text{--}600\text{ хв}^{-1}$ та $550\text{--}1350\text{ хв}^{-1}$ [30–31].

Останні представники комбайнів JOHN DEERE з клавійним

соломотрясом це комбайни серії Т [32].

В цих комбайнах система очистки комбайнів W540–660 отримала подальший розвиток у тому числі й система очистки повітряним потоком. Вона за своєю конструкцією відрізняється від своєї попередниці [32].

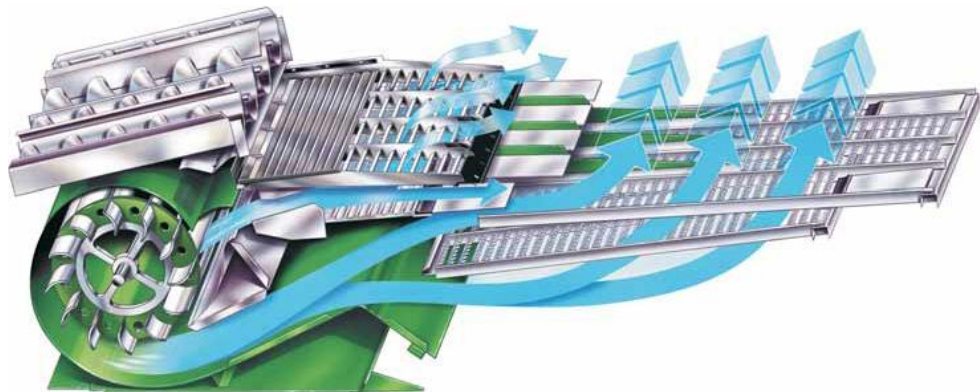


Рис. 3.5. Система сепарації комбайнів JOHN DEERE серії Т

В комбайнах серії S використовується система очищення Дуна–Flo™ Plus. Хоча система очищення повітряним потоком та ж що і комбайнів серії Т [33].

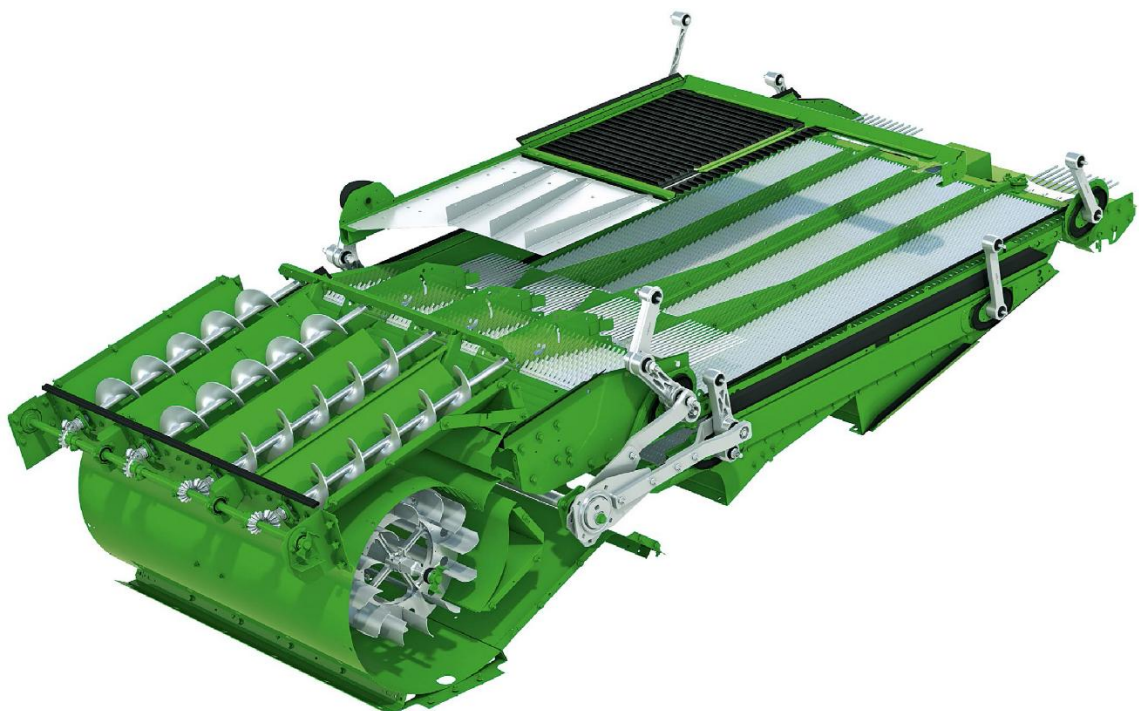


Рис. 3.6. Система очищення комбайнів JOHN DEERE серії S

У комбайнів моделі серії Х, на відміну від серій Т та S повітряний потік не тільки подається під верхнє проміжне решето, а проходить крізь

нього та відбивається від транспортної дошки, що встановлена під роторним молотильним апаратом, та видаляє легкі домішки, які надходять на попереднє очищення [34].

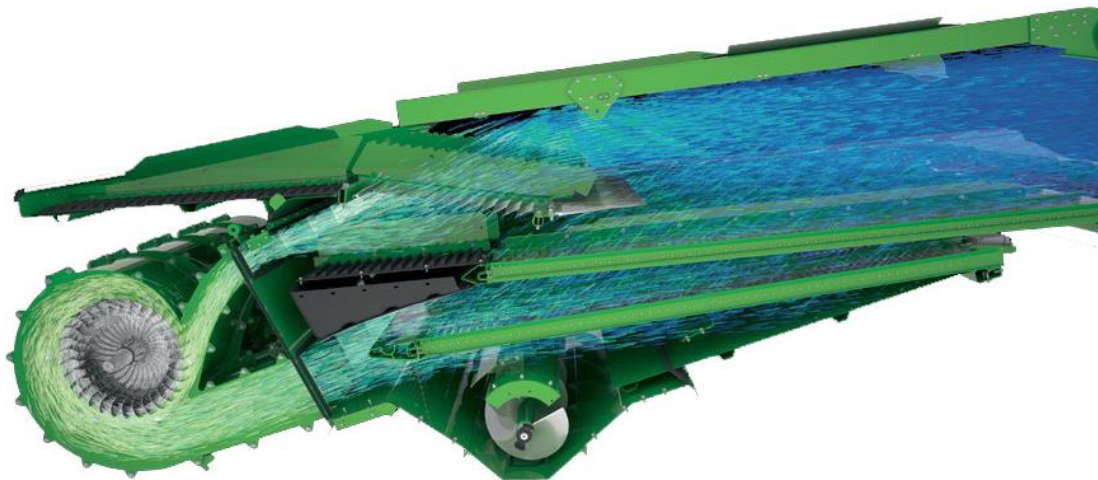


Рис. 3.7. Схема роботи системи сепарації комбайнів JOHN DEERE серії X

Відміною вентилятора комбайнів серії X є його конструкція. Так замість одного вентилятора, ширина якого рівна ширині молотарки, використовуються чотири турбовентилятори на одному спільному валу. Кожен вентилятор має свій корпус з впускними отворами. Вони подають повітряні потоки до спільних повітряних каналів [34].



Рис. 3.8. Система очищення комбайнів JOHN DEERE серії X

Вентилятори обертаються з частотою $620\text{--}1350 \text{ хв}^{-1}$ [34].

Компанія Massey Ferguson випускає 4 серії моделей комбайнів: MF ACTIVA, MF ACTIVA S, MF BETA та MF IDEAL [35–38].

У всіх моделях цих серій комбайнів використовується одна й та ж сама система повітряного очищення, що складається з турбовентилятора та двох повітряних каналів, та має той самий принцип роботи що й попередні моделі та за своєю конструкцією подібна до системи JET STREAM комбайнів CLAAS LEXION 650–670 [35–38].



Рис. 3.9. Система сепарації комбайнів серій ACTIVA, ACTIVA S, BETA та IDEAL

Ще один відомий виробник компанія DEUTZ-FAHR випускає зернозбиральні комбайни двох серій 6000 та 7000. Комбайни між собою відрізняються розмірами та встановленими на них двигунами, але мають одну й ту ж конструкцію [39–40].

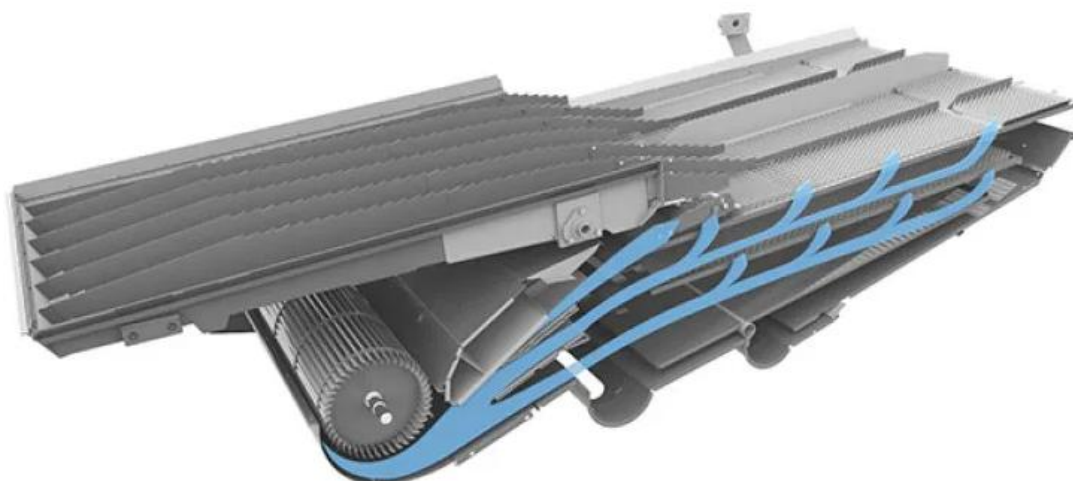


Рис. 3.10. Система очищення комбайнів DEUTZ-FAHR

На комбайнах встановлено вискоєфективний вентилятор з колесом

діаметром 400 мм та 44 лопатями. Швидкість обертання регулюється електроприводом та становить 480–980 хв⁻¹.

Система має один повітряний канал та спрямовує повітряний потік за допомогою дефлекторів у простори решітного стану та між ним і транспортною дошкою [39–40].

Компанія Case IH випускає комбайни Axial-Flow серій 140, 150, 160 та 250. Молотильний апарат та система очищення вимолоченого зерна універсальні для всіх моделей [41].

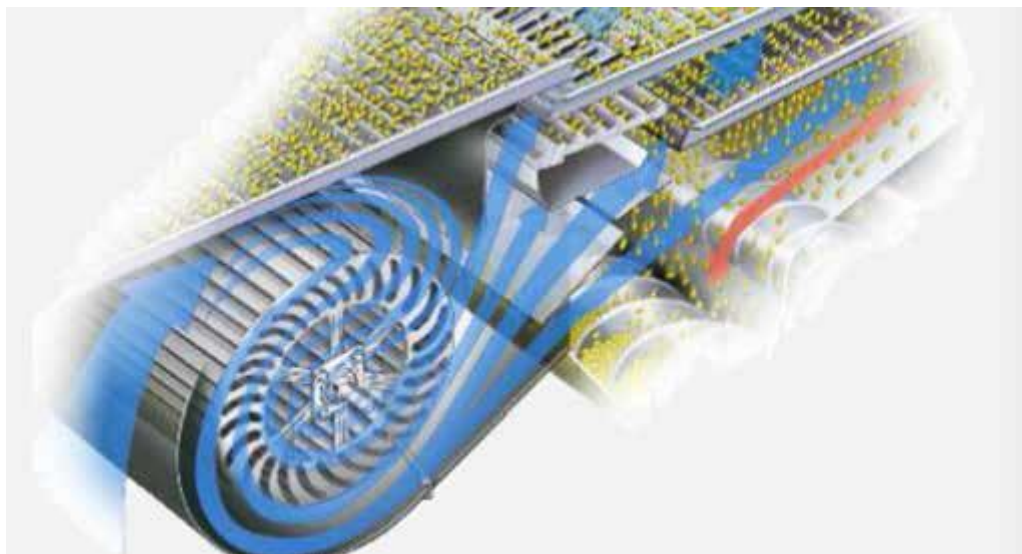


Рис. 3.11. Системи очищення комбайнів Axial-Flow

Діаметр колеса вентилятора становить 680 мм.

Особливістю системи повітряної очистки є застосування в ній системи AFS Harvest Command™ [41].

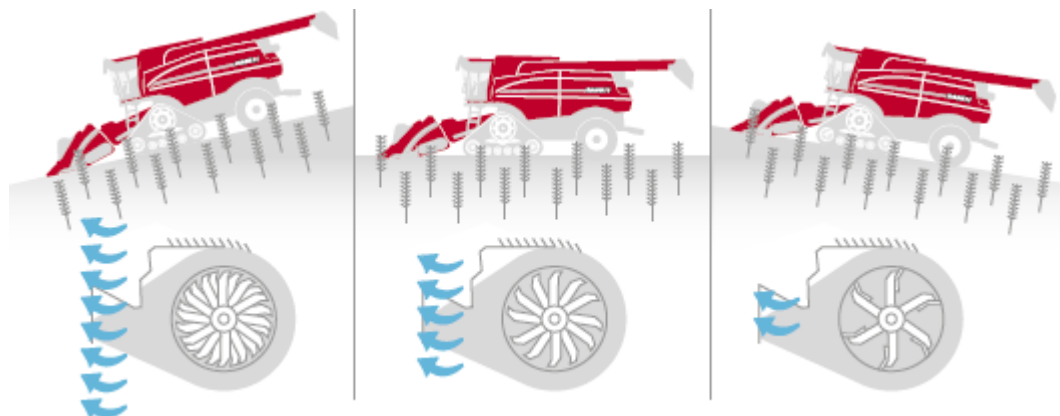


Рис. 3.12. Система AFS Harvest Command™

Особливість системи AFS Harvest Command™ полягає у регулюванні швидкості вентилятора в залежності від профілю поля. Так, при русі по узвозу частота обертання вентилятора автоматично зменшуються, а під час спуску його оберти збільшуються, що створює більш потужний потік повітря [41].

Ще один лідер світового сільськогосподарського машинобудування компанія NEW HOLLAND випускає комбайни серій TC, CX, CR та CH [42–45].

На всіх комбайнах NEW HOLLAND використовується технологія автоматичного регулювання обертів вентилятора OPTI-FAN™.

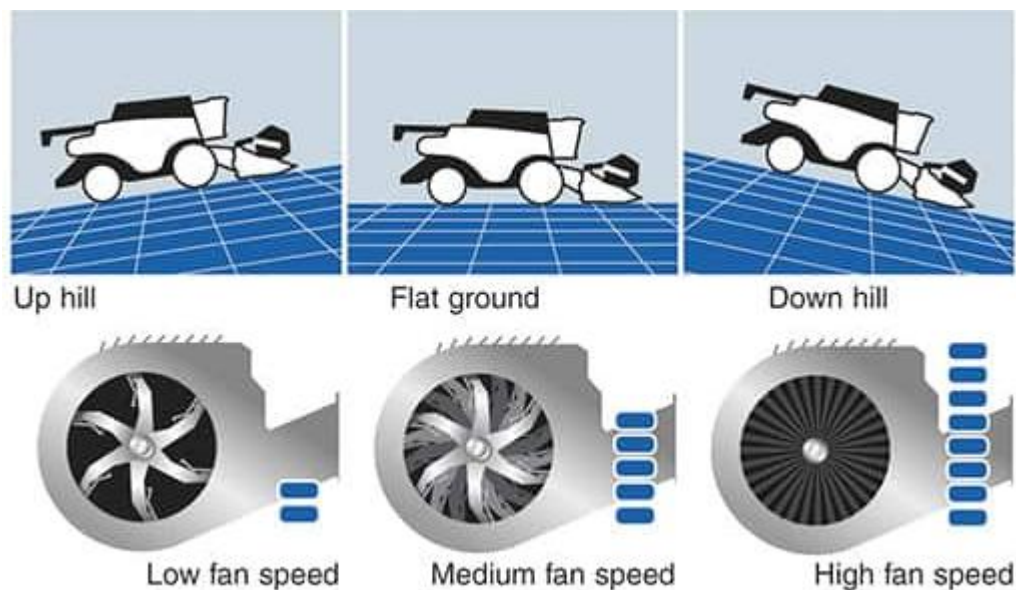


Рис. 3.13. Схема роботи системи OPTI-FAN™

Принцип роботи системи керування обертами вентилятора OPTI-FAN™ подібна до роботи системи AFS Harvest Command™, при русі на спусках вентилятор обертається швидше, а на узвозах – повільніше [42–45].

Система очищення повітряним потоком моделей серії TC складається діаметрального вентилятора з радіально розташованими лопатями та повітряним каналом, що спрямовує повітряний потік одразу до решітного стану і під проміжне решето [42].



Рис. 3.14. Системи обмолоту, сепарації та очищення комбайнів NEW HOLLAND серії TC

У моделей іншої серії CX система очистки подібна до систем очищення комбайнів JOHN DEERE серій T та S [43].

Система складається з діаметрального вентилятора, що спрямовує один повітряний потік під решето попереднього очищення, а інший до решітного стану.

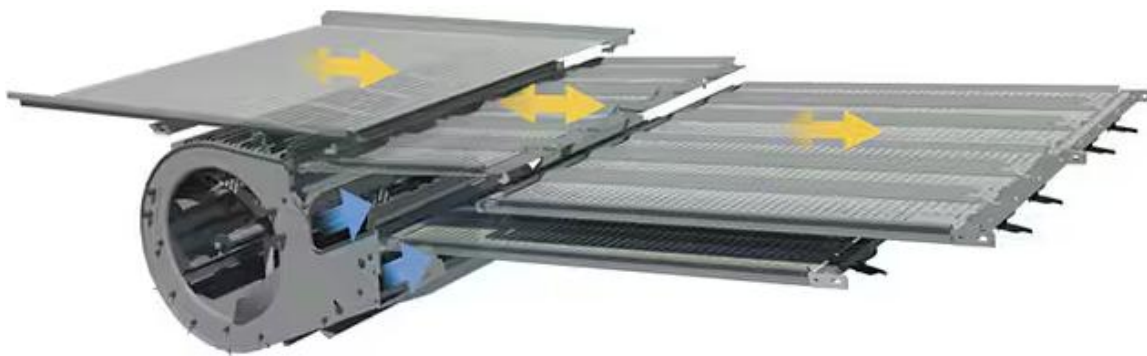


Рис. 3.15. Системи сепарації та очищення комбайнів серії CX

В моделях серії CR використовується та ж сама за конструкцією системи очищення обмолоченого зерна повітряним потоком від легких домішок [44].

На комбайнах серії СН використовується система повітряного очищення обмолоченого зерна за конструкцією подібна до систем

комбайнів CLAAS TRION 700 та LEXION, а також JOHN DEERE серії X [45].

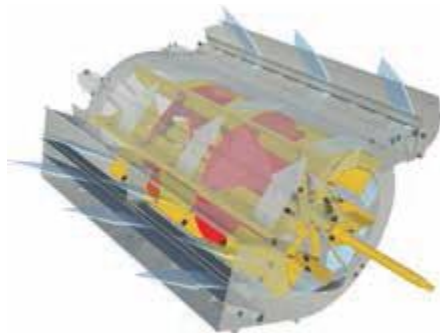


Рис. 3.16. Вентилятор системи очищення комбайнів NEW HOLLAND серії CH

В результаті проведеного аналізу конструкцій систем очищення обмолоченого зерна повітряним потоком від легких домішок були виявлені як спільні риси так і відмінності в конструкціях розглянутих систем та особливостях їх роботи.

Системи очищення повітряним потоком бувають:

- одноканальні;
- двоканальні.

Вентилятори бувають:

- з радіальним розташуванням лопатей;
- з тангенційним розташуванням лопатей;
- плоскими лопатями;
- із зігнутими лопатями;
- з одноступеневим регулюванням частоти обертання колеса вентилятора;
- з двоступеневим регулюванням частоти обертання колеса вентилятора;
- з механічним приводом;
- з гідравлічним приводом;
- з електричним приводом;
- односекційні;

– багатосекційні.

Також встановлено, що на роботу вентилятора впливають вид культури, зовнішні умови, та умови роботи комбайнів. Частоту обертання вентилятора збільшують коли насіння культури має великі розміри та масу, за підвищеної його вологості та високої миттєвої подачі матеріалу на очистку. За малих розмірів насіння і його маси, низької вологості та незначної подачі частоту обертання вентилятора знижують. Це впливає на витрати потужності рушія вентилятора.

Тому доцільно в наступних дослідженнях доцільно встановити залежність потужності рушія вентилятора від його конструктивно–технологічних параметрів. Для цього сформуємо мету та задачі досліджень, встановимо їх об'єкт і предмет.

Мета дослідження: підвищення якості роботи зернозбирального комбайна та зменшення витрат енергії на привід його робочих органів.

Задачі досліджень:

1. Дослідити витрати енергії на привід в роботу органів зернозбирального комбайна.
2. Встановити вплив конструктивно–технологічних параметрів вентилятора на витрати потужності його рушія.

Об'єкт дослідження: процес роботи вентилятора зернозбирального комбайна.

Предмет дослідження: конструктивні та технологічні параметри вентилятора зернозбирального комбайна.

3.2. Визначення потужності рушія вентилятора очистки комбайна

Потужність рушія вентилятора [46–47]

$$N = \frac{Q_n \cdot H_T}{\eta_n}, \quad (3.1)$$

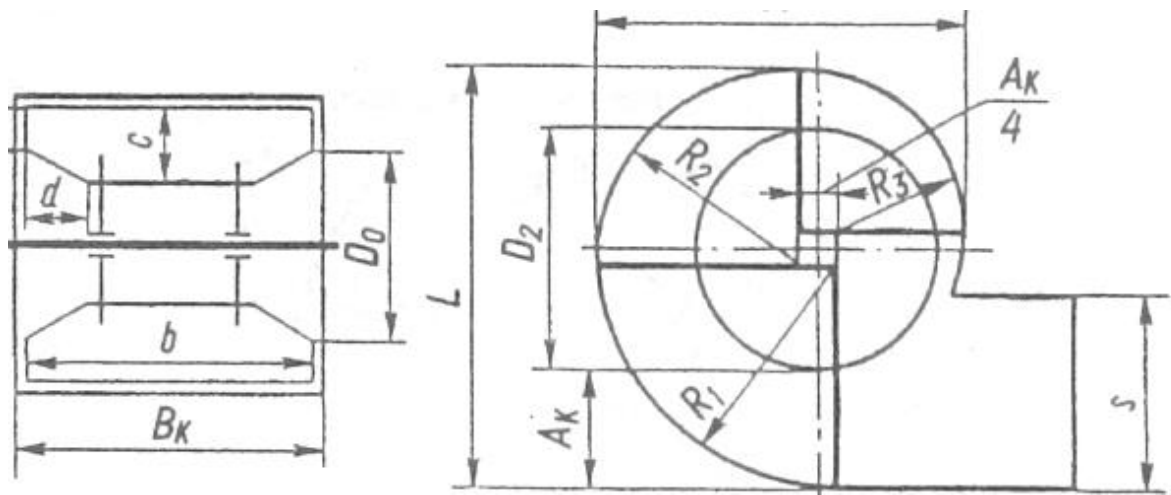


Рис. 3.17. Схема відцентрового вентилятора двобічного всмоктування

де Q_n – витрати повітря;

H_T – теоретичний тиск;

η_n – ККД вентилятора.

Витрати повітря Q_n для розділення збіжжя [46–47]

$$Q_n = \frac{q_n}{k_1 \cdot \rho_n}, \quad (3.2)$$

де q_n – кількість матеріалу, що очищається;

k_1 – коефіцієнт концентрації матеріалу;

ρ_n – густина повітря.

Діаметр вхідного отвору [46–47]

$$D_o = 2,57 \sqrt{\frac{\Delta \cdot \lambda_o \cdot Q_e}{\mu_o \cdot n \cdot (1 - \varphi_o)}}, \quad (3.3)$$

де Δ – коефіцієнт;

λ_o – відношення D_o до D_1

$$\lambda_o = \frac{D_o}{D_1};$$

μ_o – коефіцієнт підтискування потоку;

n – частота обертання колеса вентилятора;

φ_o – коефіцієнт попереднього закручування потоку.

Розмір зовнішнього діаметра колеса [46–47]

$$D_2 = \frac{60}{\pi \cdot n} \sqrt{\frac{H_T}{\varphi \cdot \rho_n}}, \quad (3.4)$$

де

$$\varphi = \frac{1}{1 + \operatorname{tg} \alpha_2 \cdot \operatorname{tg} \varepsilon_2} - \frac{r_1}{r_2} \cdot \frac{1}{1 + \operatorname{tg} \alpha_1 \cdot \operatorname{tg} \varepsilon_1}, \quad (3.5)$$

де α_1 і α_2 – кути розташування лопаті відносно радіус-вектора на вході та виході повітряного потоку [46–47];

ε_1 і ε_2 – кути відхилення абсолютної швидкості повітря від переносної відповідно при вході на лопать та сходженні з неї [46–47];

r_1, r_2 – внутрішній та зовнішній радіуси колеса.

Підставимо значення виразів (3.2)–(3.5) у вираз (3.1) та після перетворень отримаємо

$$N = \frac{q_n \cdot (\pi \cdot n \cdot D_o)^2}{3600 \cdot k_1 \cdot \eta} \left(\frac{1}{1 + \operatorname{tg} \alpha_2 \cdot \operatorname{tg} \varepsilon_2} - \frac{r_1}{r_2} \cdot \frac{1}{1 + \operatorname{tg} \alpha_1 \cdot \operatorname{tg} \varepsilon_1} \right). \quad (3.6)$$

Це рівняння пов'язує такі конструктивні параметри діаметри отворів вентилятора, колеса вентилятора, кути розташування його лопатей та таких технологічних як продуктивність молотарки і частота обертання колеса вентилятора на витрати потужності його рушія.

Як видно з рівняння витрати потужності мають пряму залежність від вказаних конструкторсько–технологічних параметрів, так при збільшенні значення будь–якого з них потужність зростає, а при зменшенні – зменшується.

На підставі отриманої залежності (3.6) будемо графічні залежності витрат потужності рушія вентилятора від параметрів, що можуть змінюватися під час роботи зернозбирального комбайна: миттєвої продуктивності та частоти обертання колеса вентилятора.

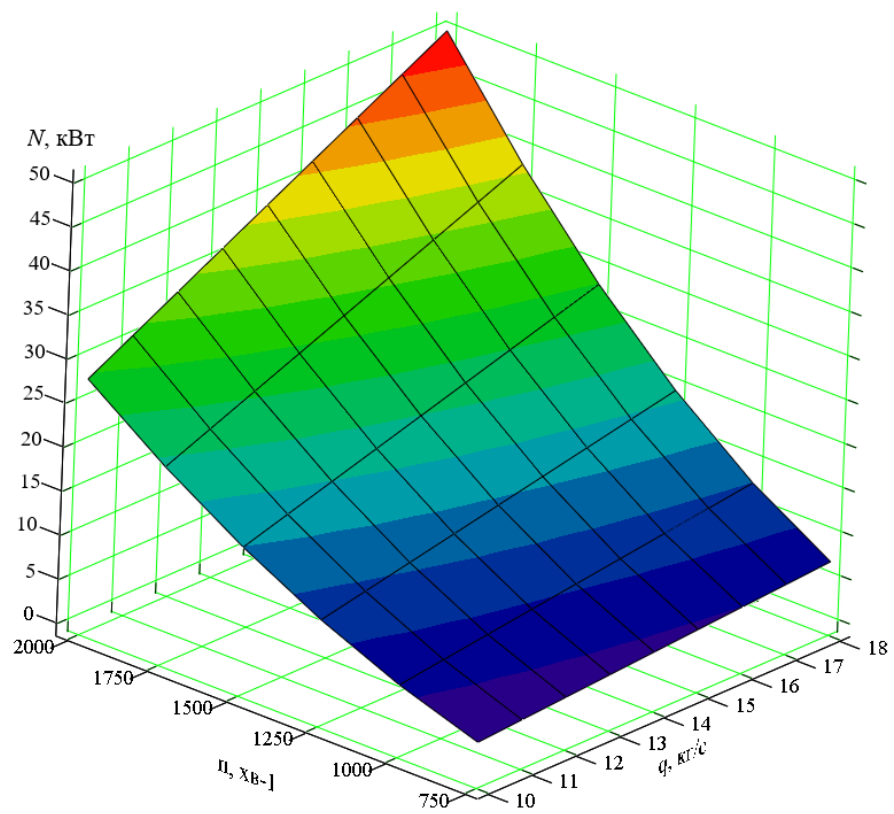


Рис. 3.18. Залежності витрат потужності рушія вентилятора

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Створення комфортних умов праці в кабіні комбайна

Годинний повітрообмін [48]

$$V_z = \frac{G_z}{C_\partial - C_n}, \quad (5.1)$$

де G_z – вміст шкідливого газу і пилу в повітрі кабіни, $G_z=3$ г/год;

C_∂ – допустима межа вмісту шкідливого газу і пилу в кабіні, $C_\partial=1$ г/м³;

C_n – вміст шкідливого газу і пилу в припливному повітрі, $C_n=0,1$ г/м³

$$V_z = \frac{3}{1 - 0,1} = 3,3 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вміст вологи в кабіні оператора [48]

$$V_B = \frac{G_B}{d_\partial - d_n}, \quad (5.2)$$

де G_B – кількість вологи, що виділяється в простір кабіни, $G_B=40$ г/год;

d_∂ – межа вмісту вологи в повітрі, $d_\partial=310$ г/м³;

d_n – вміст вологи в припливному повітрі, $d_n=220$ г/м³

$$V_B = \frac{40}{310 - 220} = 0,44 \text{ м}^3/\text{год.}$$

При боротьбі з тепловиділенням [48]

$$V_T = \frac{G_{3T}}{C(t_\partial - t_{npr})\gamma_n}, \quad (5.3)$$

де G_{3T} – кількість тепла, що виділяється, $G_{3T} = 46$ ккал./кг·град;

C – теплоємність повітря, $C=0,24$ ккал./кг·град;

t_∂ – допустима температура повітря в кабіні, $t_\partial=24$ °С;

t_{npr} – температура припливного повітря, $t_{npr}=20$ °С;

γ_n – об'ємна вага припливного повітря, $\gamma_n=1,2$ кг/м³

$$V_T = \frac{46}{0,24 \cdot (24 - 20) \cdot 1,2} = 39,93 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Приймаємо максимально необхідний повітрообмін $V_T = 40$ м³/год.

					МВС 00. 000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Для визначення економічної ефективності внесених змін у технологічну операцію доцільно розрахувати економію коштів.

внесені до базової технології наступні зміни: застосовуємо зернозбиральний комбайн JOHN DEERE 9860 STS замість зернозбирального комбайна JOHN DEERE 9560 STS.

Таблиця 5.1

Економічні показники порівнювальних технологій

Показники	Одиниці виміру	Базова технологія	Проектна технологія
Площа	га	157	157
Витрати палива	кг/га	7,92	6,92

Економію від впровадження змін визначимо шляхом порівняння витрат палива комбайнами за обома операціями збирання врожаю сої.

за базовою технологією витрати палива становлять 7,92 кг/га, а за проектною – 6,92 кг/га. Для збирання врожаю з площі поля базовий агрегат витратить 1243,44 кг палива, проектний – 1086,44 кг палива. Мінімальна ціна ДП на АЗС нашого регіону становить 49,95 грн/л.

Мінімальна різниця у вартості палива

$$\frac{1243,44 - 1086,44}{0.82} 49,95 = 9563,60 \text{ грн.}$$

Отримане значення економії дозволяє стверджувати, що запропоновані зміни у технологію збирання врожаю сої є доцільними та можуть використовуватися будь-яким виробником продукції рослинництва.

Переваги запропонованої технології: вдалося забезпечити зменшення витрат палива на виконання операції збирання врожаю сої майже на 157 кг, або мінімум майже на 9564 грн.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі запропоновані шляхи удосконалення технології вирощування сої.

Поліпшення технології вирощування запропоновані на підставі проведеного аналізу сучасних технологій у рослинництві, для забезпечення яких використовуються досвід застосування моделей сучасної техніки, впровадженні високоврожайних сортів культури, розробці й використанні більш екологічних засобів захисту рослин.

В проектній технології вирощування культури проводиться використання досвіду збирання врожаю сої з метою запобігання зменшення втрат під час жнив.

В науковій частині проведений аналіз конструкцій систем очищення зернозбиральних комбайнів. В теоретичних дослідженнях становлено залежність витрат потужності рушія вентилятора від миттєвої подачі матеріалу на очищення та частоти обертання колеса вентилятора.

За умов впровадження запропонованих змін у виробництво виробник зможе отримати не менше 9560 грн економії на витратах палива.

Список використаної літератури

1. <https://agroexp.com.ua/uk/tehnologiya-vyiraschivaniya-soi-pod-raundap-ukraina>
2. <https://eos.com/uk/blog/vyroshchuvannia-soi/>
3. <https://www.eridon.ua/tehnologiya-viroschuvannya-soyi-nasinnya-inokulyaciya-jivlennya-ta-zahist>
4. <https://kurkul.com/spetsproekty/1437-viroschuyemo-soyu-na-maksimum--dosvid-fermeriv-ta-poradi-profesionaliv>
5. <https://kurkul.com/spetsproekty/1382-sezon-soyi-2022-pro-tehnologiyi-shemi-zahistu-ta-dobriva>
6. <https://kurkul.com/spetsproekty/636-viroschuvannya-soyi-za-klasichnoyu-tehnologiyeyu>
7. <https://superagronom.com/articles/686-tehnologiya-viroschuvannya-soyi-osnovni-aspekti-poradi-naukovtsiv-ta-dosvid-praktikiv>
8. <https://superagronom.com/articles/687-tehnologiya-viroschuvannya-soyi-osnovni-aspekti-poradi-naukovtsiv-ta-dosvid-praktikiv-chastina-2>
9. https://vitagro-partner.com.ua/press_release/viroschuvannya-soi-v-ukraini-tehnologii-viroschuvannya-soi
10. https://tetra-agro.com.ua/news/viroshhuvannya_soyi_yak_biznes
11. <https://agroportal.ua/agrocheck/special-projects/viroshchuvannya-soji-tehnologiya-posivu-ta-doglyadu>
12. <https://agroapp.com.ua/uk/blog/tehnologiya-viroshchuvannya-soi-v-ukraini-termini-posivu-doglyad-vrozhajnist/>
13. <https://www.agronom.com.ua/suchasni-zminy-v-tehnologiyi-vyroshhuvannya-soyi/>
14. <https://yason-agro.com/articles/66-technology-soy>
15. <https://posivna.com.ua/ua/zamitky-ahronoma/tekhnologiya-viroshchuvannya-soji>

16. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/12545-siiemo-soiu-kroky-do-vysokykh-urozhaiv.html>
17. <https://ias.pp.ua/технології-вирощування-сільськогосп/технологія-вирощування-сої/>
18. Основи технології вирощування сої. Михайлов В.Г., Стрихар А.Е., Щербина О.З., Черненко Є.В./ За ред. В.Г. Михайлова. – К.: ВП “Едельвейс”, 2012. – 24 с.
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. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
23. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Підруч. у 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К. Агроосвіта, 2012. – 434 с.
24. Технологія механізованих робіт в рослинництві. Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів спеціальності «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» та «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / Укладачі: С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, О.М. Васильковський, П.Г. Лузан, – Кіровоград: КНТУ, 2013. – 86 с.
25. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в

рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 170 с.

26. <https://www.claas.ua/produktsiya/zyernozbiralni-kombajni/evion>
27. <https://www.claas.ua/produktsiya/zyernozbiralni-kombajni/lexion-8700-7600>
28. <https://www.claas.ua/produktsiya/zyernozbiralni-kombajni/lexion-6800-6700>
29. <https://www.claas.ua/produktsiya/zyernozbiralni-kombajni/trion-ua>
30. <https://www.deere.ua/uk/комбайни/>
31. <https://www.deere.ua/uk/комбайни/серія-w/w660/>
32. <https://www.deere.ua/uk/комбайни/серія-t/>
33. <https://www.deere.ua/uk/комбайни/серія-s/>
34. <https://www.deere.ua/uk/комбайни/серія-x/>
35. https://www.masseyferguson.com/uk_ua/product/combine-harvesters/mf-activa.html
36. https://www.masseyferguson.com/uk_ua/product/combine-harvesters/mf-beta.html
37. https://www.masseyferguson.com/uk_ua/product/combine-harvesters/mf-activa-s.html
38. https://www.masseyferguson.com/uk_ua/product/combine-harvesters/mf-ideal.html
39. <https://www.deutz-fahr.com/uk-ua/зернозбиральні-комбайни/c6000-серія>
40. <https://www.deutz-fahr.com/uk-ua/зернозбиральні-комбайни/серія-c7000>
41. <https://www.caseih.com/emea/ua-ua/продукти/harvesting>
42. <https://agriculture.newholland.com/eu/uk-ua/equipment/products/зернозбиральні-комбайни-та-жатки/sx5000-sx6000-elevation>
43. <https://agriculture.newholland.com/eu/uk-ua/equipment/products/зернозбиральні-комбайни-та-жатки/sx7-and-sx8-tier-4b>

44.[https://agriculture.newholland.com/eu/uk-](https://agriculture.newholland.com/eu/uk-ua/equipment/products/зернозбиральні-комбайни-та-жатки/cr-stage-v-найпродуктивніший-комбайн-у-світі)

[ua/equipment/products/зернозбиральні-комбайни-та-жатки/cr-stage-v-найпродуктивніший-комбайн-у-світі](https://agriculture.newholland.com/eu/uk-ua/equipment/products/зернозбиральні-комбайни-та-жатки/cr-stage-v-найпродуктивніший-комбайн-у-світі)

45.<https://agriculture.newholland.com/eu/uk-ua/equipment/products/combine-harvesters/ch>

46. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студент. вищ. навч. зал. із спец. „Машини та обладн. с.–г. вир–ва”/ За ред. М.І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва/ П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.: іл.

47. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.: іл.

48. 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

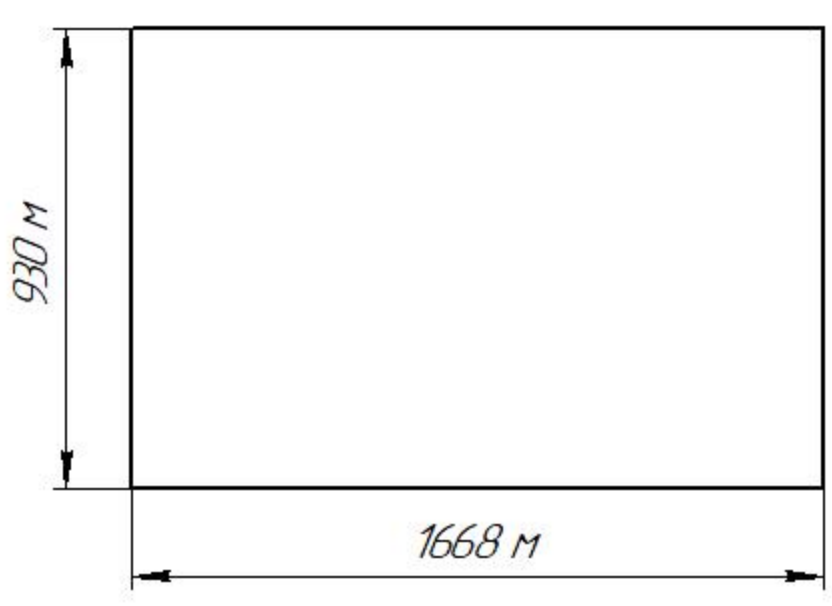
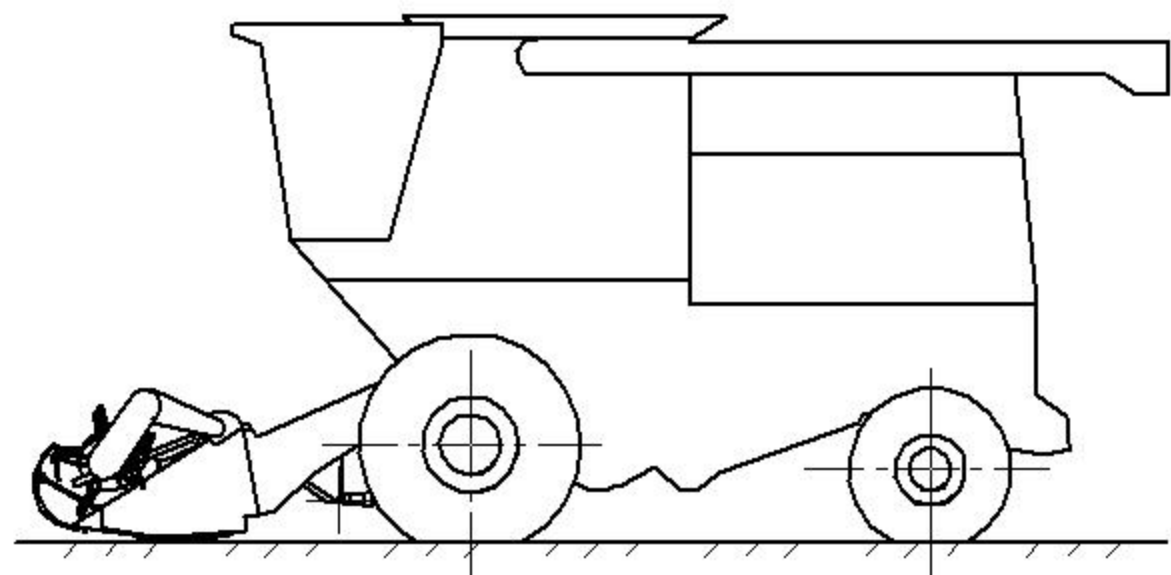
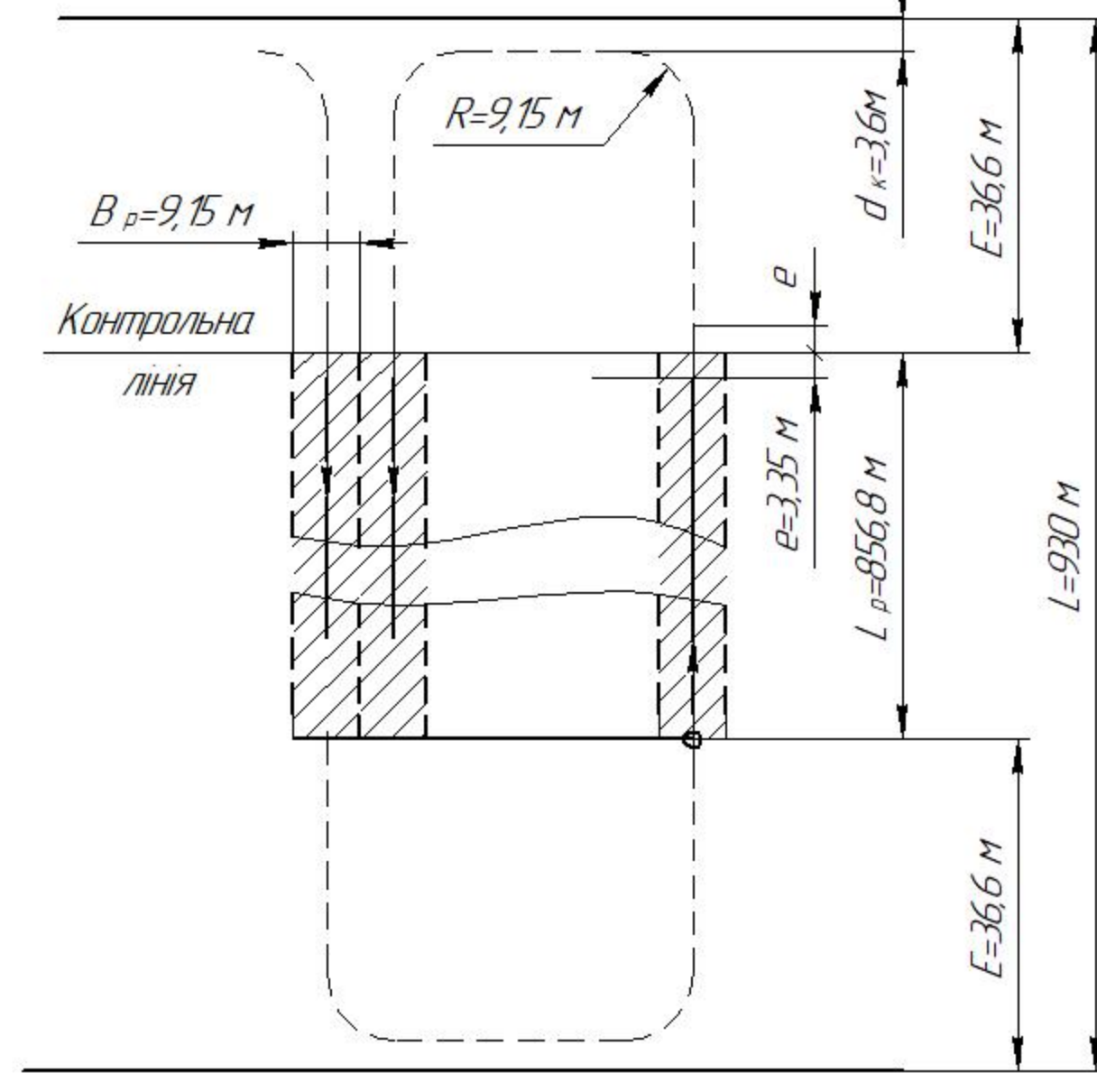
Культура – соя
Площа – 100 га
Урожайність – 32 ц/га

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Змінна норма виробітку	Витрати праці, люд.хгод.
		трактор, комбайн	с.-г. машини, знаряддя		
Обробіток комбінованим агрегатом	100 га	NH T7.315	Ceus 4000-TX	38,4 га	94,9
Завантаження насіння сидератів	1,5 т	вручну		18 т	1,67
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 т	автомобілі		–	–
Сівба з внесенням добрив	100 га	JOHN DEERE 8320R	GREAT PLAINS NTA-3510	12 га	61,94
Подріднення сидератів	100 га	CASE 140JX	ПТ-6	40 га	19,24
Навантаження мінеральних добрив	30 т	ЮМЗ-6	ПЕ-35	142 т	1,47
Транспортування мінеральних добрив до 5 км	30 т	автомобілі		–	–
Глибоке розпушування ґрунту з одночасним внесенням мінеральних добрив	100 га	JOHN DEERE 8320R	ЧНУ-4,5	14 га	26,84
Обробіток комбінованим агрегатом	100 га	NH T7.315	Ceus 4000-TX	38,4 га	94,9
Ранньовесняне боронування	100 га	NH T7.315	Б33Т-1,0	51,1 га	13,69
Культивація з боронуванням (на глибину 10–12 см)	100 га	NH T7.315	С-11У;КПСП-4,0; Б3СС-1,0	28 га	3,57
Передпосівна культивация	100 га	NH T7.315	С-11У;КПСП-4,0; Б3СС-1,0	28 га	3,57
Завантаження насіння	9 т	Manitou MLT 634-120 LSU Turbo		180 т	1,75
Транспортування насіння та добрив до 10 км	7 т	автомобілі		–	–
Посів з одночасним внесенням добрив	100 га	CASE 110JX	MONOSEM NC	23,32 га	6,67
Боронування сходів	100 га	CASE 110JX	Б3СС-1,0	40 га	17,50
1-ї міжрядний обробіток	100 га	CASE 110JX	КРН-5,6	19,6 га	7,7
Завантаження гербіцидів	30,12 т	вручну		18 т	1,67
Підвезення води для приготування розчину гербіцидів	40 т	автомобілі		–	–
Приготування робочого розчину та обробіток посівів гербіцидами	100 га	NH T7.315	ОП-3000	24 га	30,45
Завантаження рідких добрив та мікроелементів	0,2 т	вручну		8 т	1,75
Підвезення води для приготування розчину, до 10 км	40 т	автомобілі		–	–
Приготування робочого розчину та підживлення рослин	100 га	NH T7.315	ОП-3000	24 га	30,45
2-ї міжрядний обробіток	100 га	CASE 110JX	КРН-5,6	21,3	32,86
Завантаження ЗЗР	0,2 т	вручну		8 т	1,75
Підвезення води для приготування розчину, до 10 км	40 т	автомобілі		–	–
Приготування робочого розчину та обприскування всходів	100 га	NH T7.315	ОП-3000	24 га	30,45
Збирання врожаю	100 га	JOHN DEERE 9860STS	JOHN DEERE 630F	7,2 га	13,89
Транспортування врожаю	350 т	автомобілі		–	–

				ТВС 00.001 Т4			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Технологічна карта		
Разраб.	Дженко						
Пров.	Мароз						
Т.контр.							
И.контр.	Мачок				-		
Утв.	Лещенко						
					Лист	Масса	Масштаб
						-	-
					ЦНТУ		
					гр. АІ-21-ЗСК		
					Формат А1		

ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА
НА ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ СОЇ

МВС 00. 002 Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа поля – 157 га; довжина гонів – 930 м; величина підйому – 3°.	Схема поля 
Агротехнічні вимоги	1. Висота стерні в залежності від густини і висоти стеблостою в межах – 7–8 см. 2. Втрати зерна за жаткою: до 1% для прямостоячих хлібів, до 1,5% для полеглих. 3. Втрати зерна через недомолот не більше 1,5%. 4. Дроблення зерна – не більше 1%.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Комбайн JOHN DEERE 9860STS, робоча ширина захвату – 9,15 м робоча швидкість агрегата – 8,28 км/год; мінімальний радіус повороту – 9,15 м; кінематична довжина агрегату – 7,3 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд комбайна і жатки. 2. Перевірити поверхні робочих органів жатки, загострення лез, кріплення вузлів. 3. Відрегулювати зазори між сегментами та вкадишами.	 Схема руху одного циклу  L – довжина гонів L_p – робоча довжина загінки E – ширина поворотної смуги e – довжина виїзду агрегату, Br – ширина захвату агрегату, dk – кінематична ширина агрегату
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 36,6 м; оптимальна ширина загінки – 137,25 м; кількість загінки – 12 (11 шириною по 137,25 м; 1 – шириною 178,43 м).	
Спосіб руху	Спосіб руху – загінковий з безпетлевими поворотами	
Швидкість руху	Робоча швидкість – $V_p=8,28$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 16,42 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 1,66 га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату – 42,43 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 25,56 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 5,23 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 266,98 кг/зм.	
Контроль за якістю	1. На поверхні поля не допускається наявність незрізаних стебел рослин 2. Виконати 15–25 замірів втрат зерна по діагоналі загінки. Втрати не повинні перевищувати 2% 3. Чистотзерна в бункері повинна бути не менше 25% 4. Подрібнення зерна не повинне перевищувати 1%.	

МЕТА, ЗАДАЧІ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета досліджень – зменшення витрат енергії на привід його робочих органів.

Задачі досліджень

- 1. Дослідити витрати енергії на привід в роботу органів зернозбирального комбайна.*
- 2. Встановити вплив конструктивно-технологічних параметрів вентилятора на витрати його рушія.*

Об'єкт досліджень

процес роботи вентилятора зернозбирального комбайна.

Предмет досліджень

конструктивні та технологічні вентиляторів зернозбирального комбайна.

				МВС 00. 001 НЧ			
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Мета, задачі, об'єкт та предмет досліджень	Лист	Масштаб
Разраб.	Мороз Б.					-	-
Пров.	Мороз С.						
Т.контр.						Листов	1
Н.контр.	Мачок				-	ЦНТУ	
Утв.	Васильовський					гр. АІ-23М-1	
				Копіював	Формат А1		

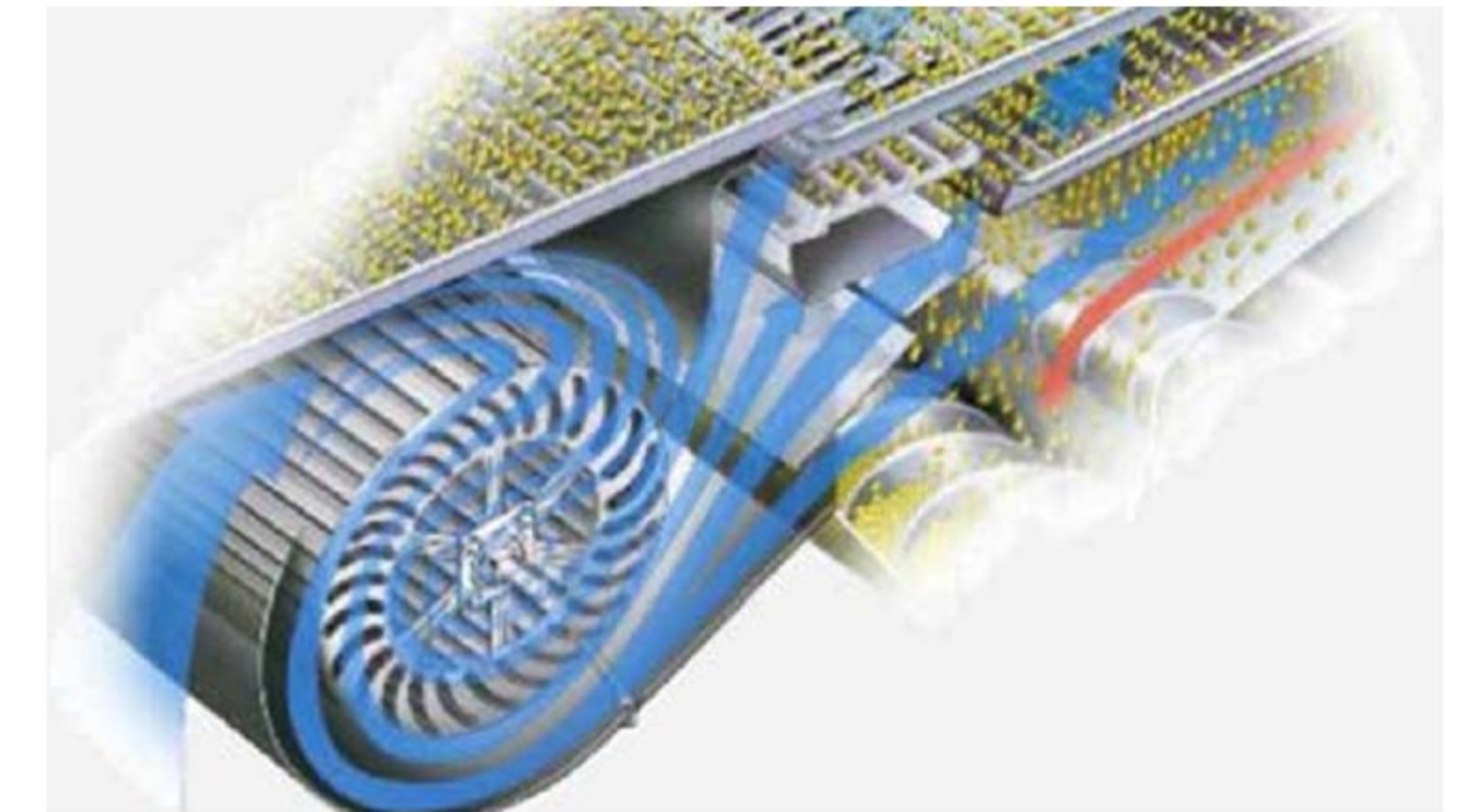
ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ОЧИСНИХ СИСТЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ



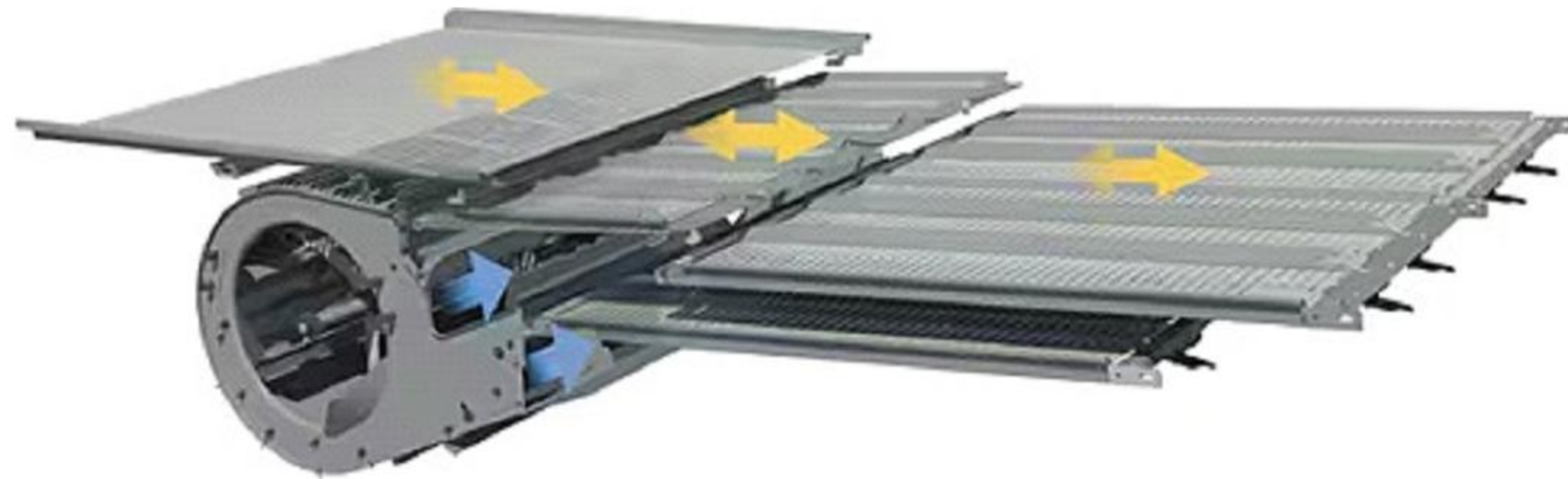
Комбайни серії TC,
New Holland



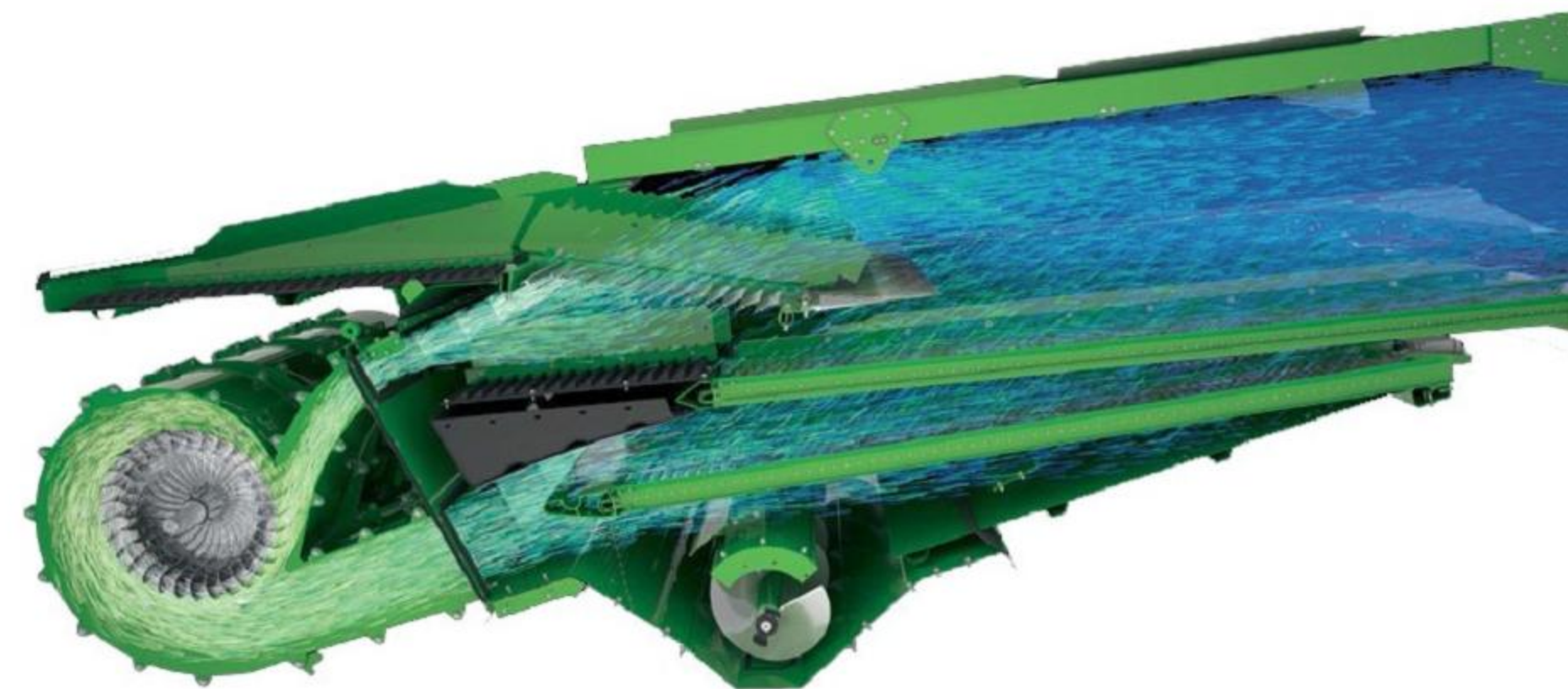
Комбайни серії T,
John Deere



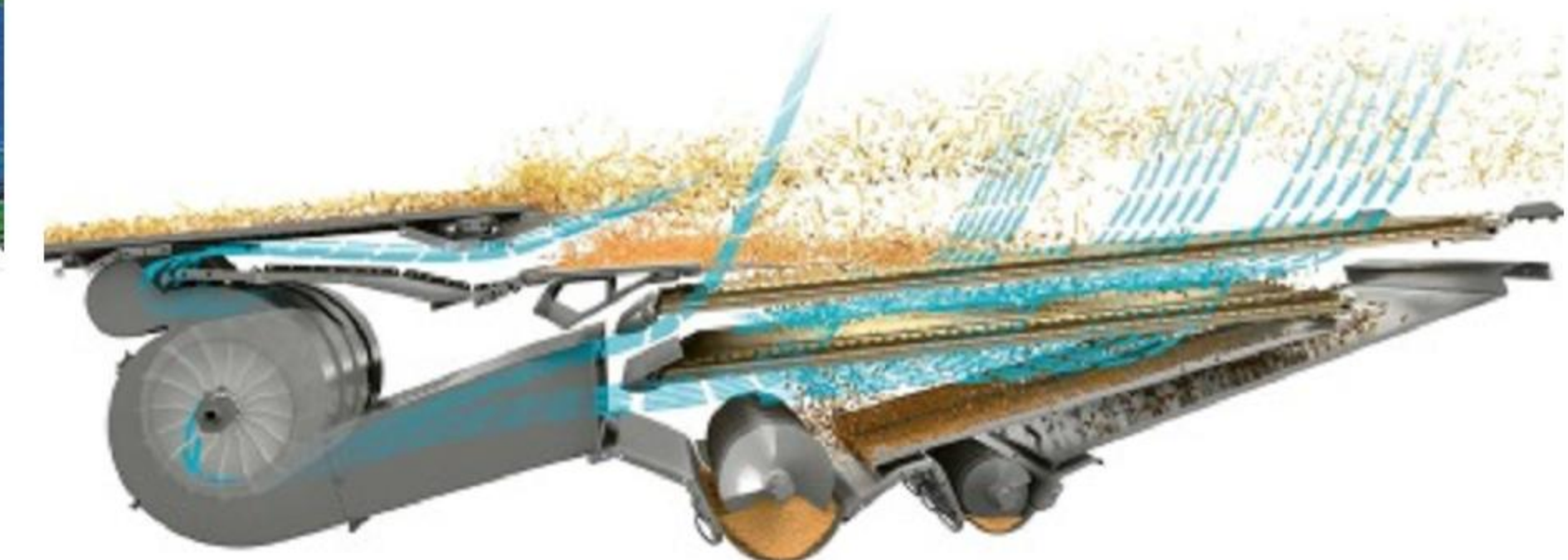
Комбайни серії MF BETA,
Massey Ferguson



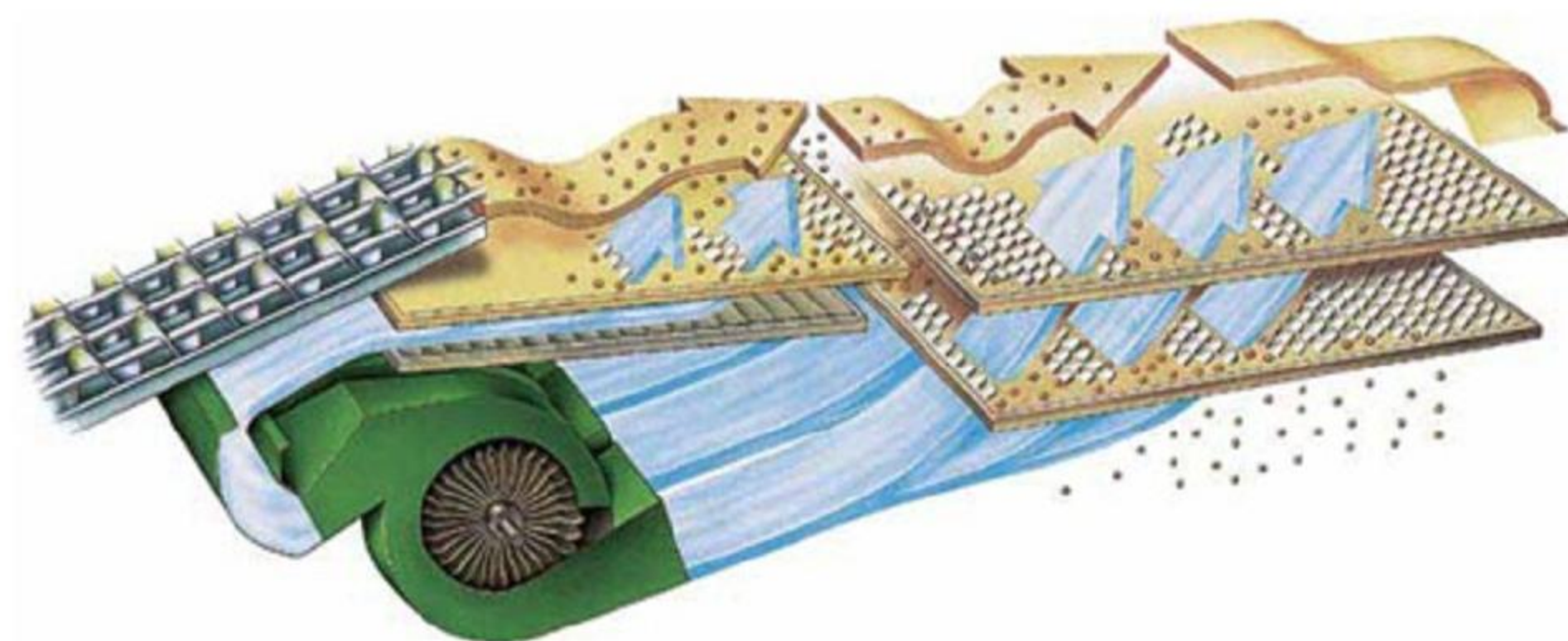
Комбайни серії CX,
New Holland



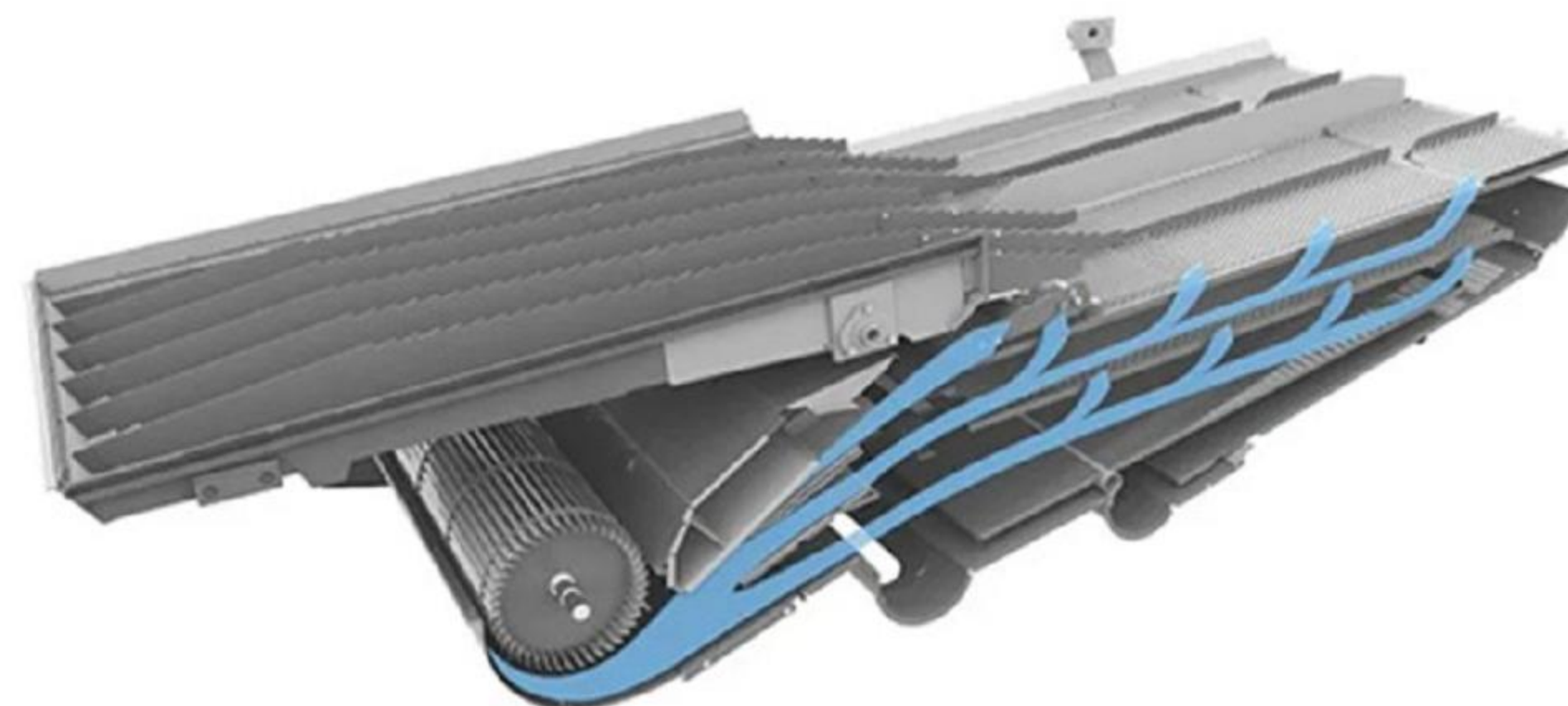
Комбайни серії M 400,
Laverda



Комбайни LEXION
серії 6700-8600, CLAAS



Комбайни серії
W660, John Deere



Комбайни серії C6000,
DEUTZ-FAHR

Комбайни
EVION,
CLAAS



МБС 00.002 НЧ						Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Огляд конструкцій очисних систем зернозбиральних комбайнів		-	-
Разраб.	Мороз Б.					Лист	Листов	1
Пров.	Мороз С.					ЦНТУ		
Т.контр.						гр. А-23М-1		
Н.контр.	Мачок					Формат А1		
Утв.	Васильковский					Копировал		

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ПОТУЖНОСТІ РУШІЯ ВЕНТИЛЯТОРА ОЧИСТКИ КОМБАЙНА

ЗАЛЕЖНОСТІ ВИТРАТИ ПОТУЖНОСТІ РУШІЯ ВЕНТИЛЯТОРА

Потужність на валу шнека

$$N = \frac{Q \cdot H}{\eta} \tag{1}$$

Витрати повітря

$$Q = \frac{q}{k \cdot \rho} \tag{2}$$

Діаметр вхідного отвору

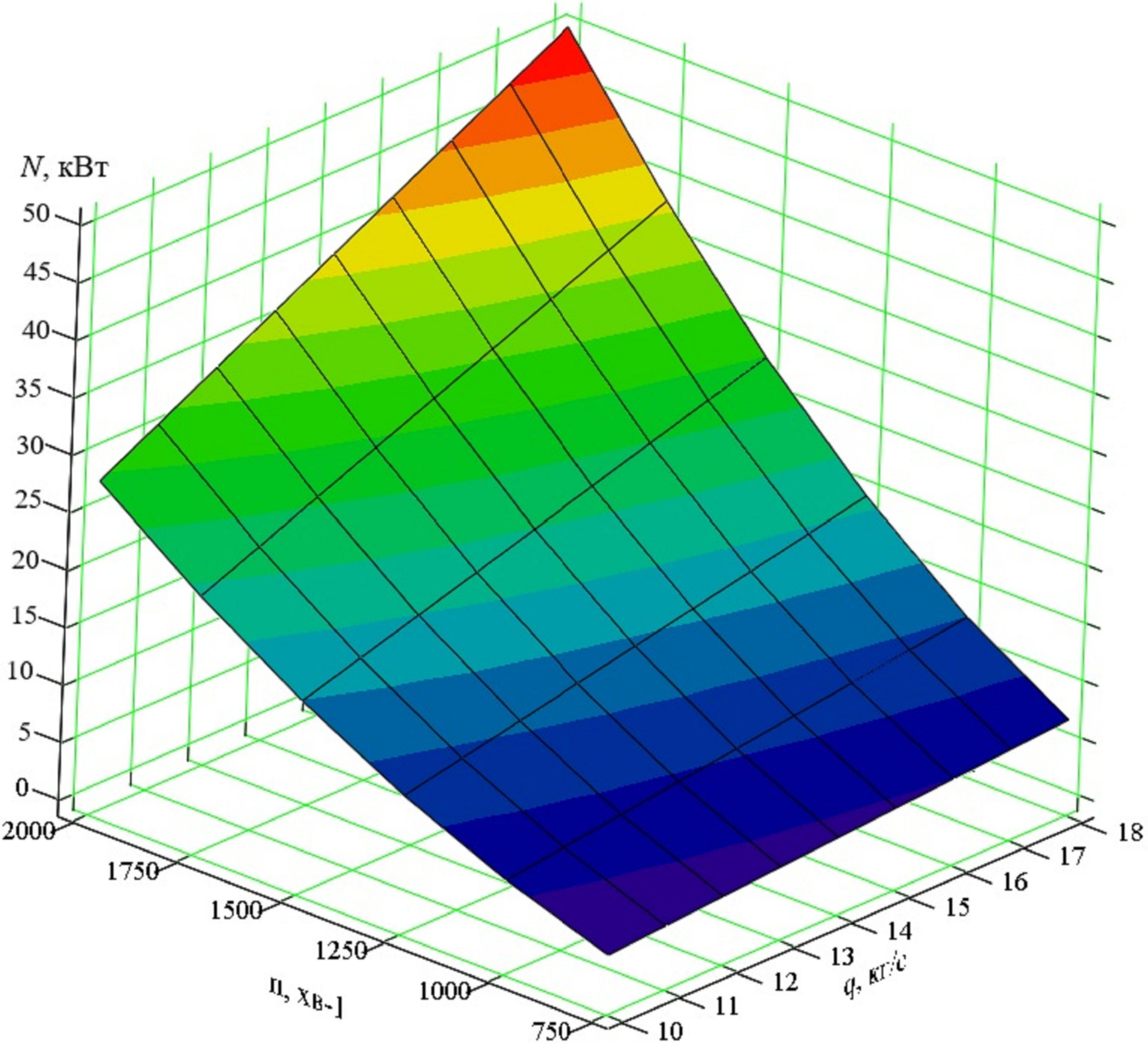
$$D_o = 2,57 \sqrt{\frac{\Delta \cdot \lambda \cdot Q}{\mu \cdot n \cdot (1 - \varphi)}} \tag{3}$$

Діаметр зовнішній колеса

$$D_2 = \frac{60}{\pi \cdot n} \sqrt{\frac{H}{\varphi \cdot \rho}} \tag{4}$$

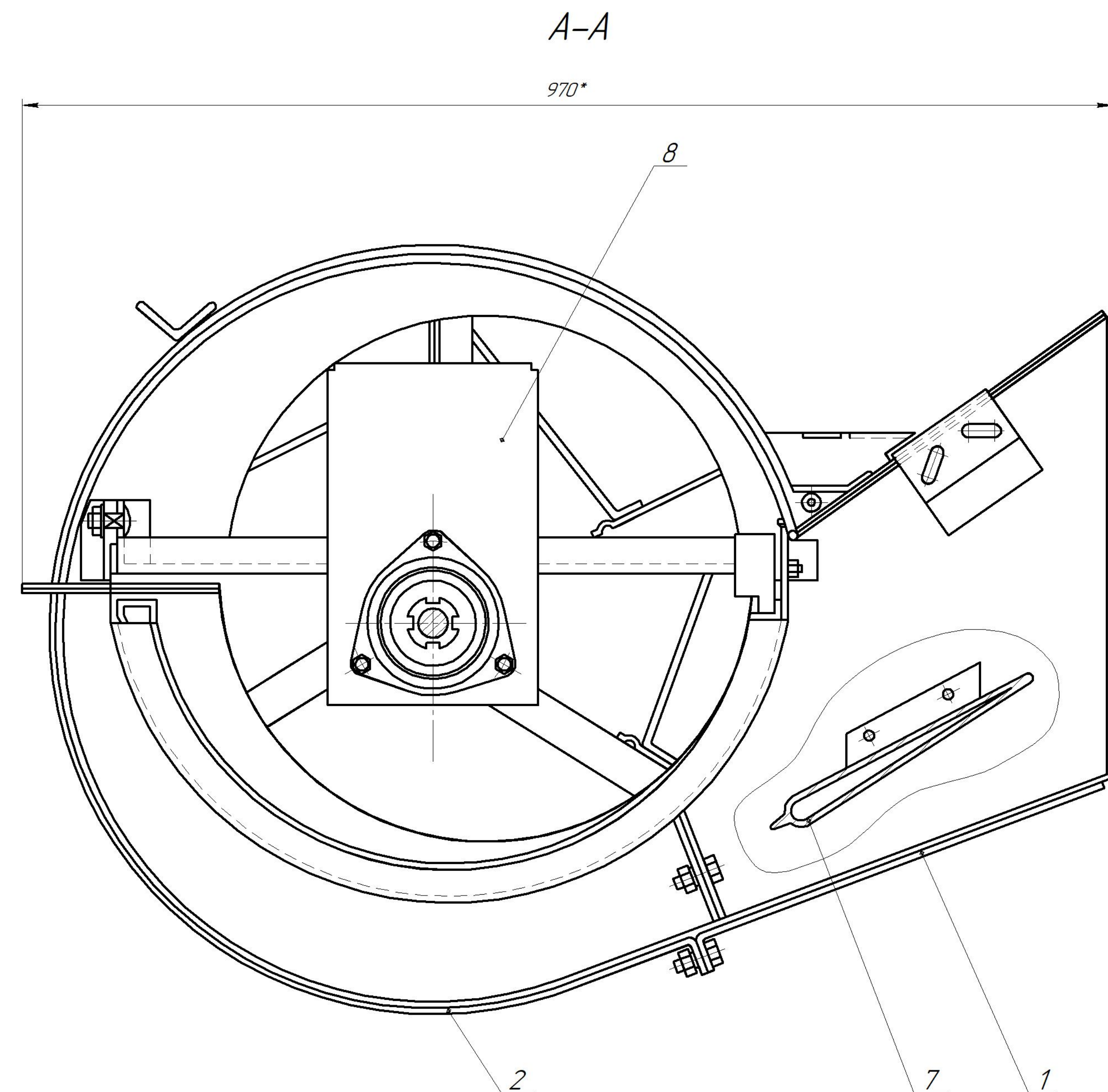
Потужність на привід шнека

$$N = \frac{q(\pi \cdot n \cdot D_o)^2}{3600 \cdot k \cdot \eta} \left(\frac{1}{1 + \operatorname{tg} \alpha_2 \cdot \operatorname{tg} \epsilon_2} - \frac{k_2}{1 + \operatorname{tg} \alpha_1 \cdot \operatorname{tg} \epsilon_1} \right) \tag{5}$$



Шнек з двома стрічками

МВС 00.003 НЧ				Лист	Масштаб	Масштаб
Дир. ЦНТУ	М.В.В.В.В.	Лист	Масштаб	Визначення витрат потужності рушій вентилятора очистки комбайна		
Розроб.	М.В.В.В.В.	Лист	Масштаб	Лист	Листов	1
Проф.	М.В.В.В.В.	Лист	Масштаб	ЦНТУ		
Технік.	М.В.В.В.В.	Лист	Масштаб	пр. АІ-23П-1		
Начальн.	М.В.В.В.В.	Лист	Масштаб	Формат А0		
Зроб.	М.В.В.В.В.	Лист	Масштаб	Формат А0		



- | | | | | | |
|-----------|---------------|-------|------|---|--------------------|
| | | | | | JDR 160. 000 CБ |
| Изм./Лист | № докум. | Подп. | Дата | | Vентилятор очистки |
| Разработ | Мароз Б. | | | | 139 |
| Пробв. | Мароз С. | | | | 125 |
| Т.кантпр. | | | | | Лист Листов 1 |
| Н.кантпр. | Мачок | | | | ЦНТУ |
| Штаб | Васильковский | | | - | гд. АІ-23М-1 |