

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”
Зав. кафедрою СГМ
д.т.н., професор
_____ Микола СВІРЕНЬ
“ ____ ” _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему.

«Механізація вирощування озимої пшениці з удосконаленням
знаряддя для підготовки ґрунту під посів»

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи AI-20M(1,4)-1
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Івасенко Олександр Віталійович
« ____ » _____ 2021 р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____ Віктор ДЕЙКУН
« ____ » _____ 2021 р.
Рецензент _____

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			MBO 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			MBO 00.001 ТЧ	Технологічна карта на		
				вирощування озимої пшениці	1	
				<u>Документація</u>		
				<u>по науковій частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			MBO 00.001 НЧ	Схеми пневмотранс-		
				портуючих систем	1	
A1			MBO 00.002 НЧ	Знаряддя з		
				пневмотранспортуючими		
				системами подачі матеріалу	1	
A1			MBO 00.003 НЧ	Лабораторна установка	1	
A2			MBO 00.000 К1	Привод висіваючих апаратів	1	
*			MBO 00.000 СБ	Знаряддя для підготовки		A2×4
				грунту під посів		
A1			MBO 00.020 СБ	Вентилятор	1	
A1			MBO 00.040 СБ	Бункер	1	
A3			MBO 00.050 СБ	Ежектор	1	
A2			MBO 00.060 СБ	Лапа	1	
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	MBO 00.000 ВП Відомість магістерської роботи	
Розробив	Івасенко О.В.					
Перевірив	Дейкун В.А.					
Н. контр.	Мачок Ю.В.					
Затвердив	Свірень М.О.				ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-1	
					Літера	Аркуш
						3
						2

[illegible]

ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Арк.
1	Вступ	6
2	Технологічна частина	7
	2.1. Проектування технології виробництва озимої пшениці.	7
	2.2. Агротехнічні вимоги	10
	2.3. Обґрунтування вибору засобу агрегування.	11
	2.4. Підготовка агрегату до роботи.	15
	2.5. Підготовка поля до роботи.	16
	2.6. Розробка операційної технологічної карти на підготовку грунту під посів	21
	2.7. Контроль якості виконання операції	22
	2.8 Висновки по розділу.	23
3	Наукова частина.	24
	3.1. Огляд конструкцій дозуючо-транспортуючих систем.	24
	3.2 Огляд конструкцій машин з пневмотранспортуючими системами подачі насіння чи добрив	34
	3.3. Теоретичні дослідження.	40
	3.4. Програма експериментальних досліджень.	43
	3.5. Висновки по розділу.	53
5	Охорона праці	54
6	Економічна частина	58
6	Висновок	59
	Список використаної літератури	61
	Додатки	63

1. ВСТУП

Пшениця – головна продовольча культура в Україні. Із неї виготовляється найцінніший та культовий для українців продукт – хліб, того народногосподарського значення пшениці важко недооцінити.

Одне із головних місць за посівними площами в Україні належить озимій пшениці. І, не приймаючи до уваги невдатні роки або несприятливі погодні умови, ці площі щороку зростають.

Врахувавши кліматичні умови та переваги нових сортів озимої пшениці, які по-різному можуть взаємодіяти з окремими елементами використовуваної технології при їх вирощуванні, потрібно встановити прийнятні рівні технологічних заходів, що забезпечать отримання гарантованих врожаїв. Вирощування озимої пшениці завбачає створення умов, які повинні сприяти реалізації потенційних можливостей культури за показниками якості та врожайності, а саме: застосування кращих попередників, точне дотримання агротехнічних заходів, строків їх проведення та використання сучасних високотехнологічних комбінованих знарядь.

Знаряддя для підготовки ґрунту під посів, що розробляється у магістерській роботі, призначене для розпушення ґрунту на глибину до 22 см з одночасним внесенням основної дози гранульованих мінеральних добрив за допомогою комбінованих робочих органів.

У магістерській роботі нами пропонується покращення методів вирощування озимої пшениці використовуючи знаряддя для підготовки ґрунту під посів.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Проектування технології виробництва озимої пшениці

Вивчивши базову технологію вирощування озимої пшениці, нами визначено основний напрямок її вдосконалення. Ми пропонуємо провести заміну декількох ґрунтообробних операцій та агрегатів, що їх виконують, а саме: оранка – трактор Т150-К +плуг ПЛН-5-35; культивация – трактор Т-150 + КПС-4; передпосівна культивация трактор Т-150+2КПС-4 на знаряддя для підготовки ґрунту під посів ЗПГ в агрегаті з трактором Т-150К, яке здатне за один прохід не лише підготувати ґрунт до посіву, а і внести стартову дозу мінеральних добрив локальним способом.

Вдосконалена технологія буде складатись з наступних операцій.

Лущення. Виконується одночасно зі збиранням попередника з метою розпушування верхнього шару ґрунту, відновлення запасів вологи і живильних речовин в ньому, знищення бур'янів, шкідників рослин, поліпшення якості майбутньої оранки, проводять з використанням дискових лущильників ЛДГ-15 в агрегаті з трактором тягового класу 30 кН Т-150, виходячи з умов найбільшого використання потужності даного енергетичного засобу та ширини захвату машини.

Операцію лущення стерні необхідно провести протягом 5 днів. Глибина обробітку при цьому складатиме 6-8 см, кут атаки лущильника – 35°.

Внесення добрив. Важливою умовою вирівнювання родючості ґрунтів та постійно зростаючого рівня врожайності є регулярне забезпечення ґрунтів органічною речовиною. Для забезпечення виконання цієї операції будемо використовувати розкидач ПРТ-10 в

агрегаті з трактором Т-150К, який найбільш ефективний для роботи даного агрегату.

Внесення органічних добрив здійснюється човниковим способом на швидкості до 12 км/год, порція внесення – 30 т/га протягом 15 днів з загортанням в ґрунт без розриву в часі.

Підготовка ґрунту під посів. Застосовуємо агрегат у складі трактора

Т-150К і ґрунтообробного знаряддя ЗПГ. Глибина обробітку до 22 см. Глибина заорювання рослинних решток 10...16 см. Робоча швидкість 8 км/год.

Ранньовесняне боронування. Проводиться з метою розпушити та створити на поверхні оранки суцільний шар ґрунту, який запобігатиме втратам вологи, знищити бур'яни, покращити умови для дозрівання ґрунту в зоні сівби насіння.

Глибина обробітку не більше 3 см, максимальне кришіння ґрунту та знищення бур'янів. Операція виконується агрегатом у складі трактора ДТ-75, зчіпки СР-21 та борони ЗБЗСС-1,0.

Посів. Для створення оптимальних умов сіяти слід в такі строки, щоб рослини до закінчення осінньої вегетації мали 40-50 днів і утворювали 2-3 розвинуті пагони. Такі рослини отримують необхідне загартовування для хорошого перебування в зимовий період і менше будуть пошкоджені шкідниками та хворобами.

Норма висіву залежить від сорту, попередника, типу ґрунту, його вологості в період сівби

Від глибини загортання насіння залежить час появи сходів, формування кореневої системи, її функціонування. При загортанні їх на глибину 3 см сходи з'являються раніше, вторинна коренева система формується на одному рівні з первинною, що сприяє нормальному забезпеченню рослин живильними речовинами.

Для сівби використовуємо сівалки СЗ-3,6 із зчіпками СП-11 у агрегаті з тракторами Т-150. Робоча швидкість повинна бути не більше 12 км/год.

Прикочування посівів. Прикочування після сівби забезпечує збереження вологи в ґрунті, дещо підвищує її температуру, поліпшує контакт насіння з ґрунтом, сприяє тим самим отриманню дружніх і повноцінних сходів. Застосовуємо котки ЗКВГ-1,4 з тракторами МТЗ-80. Робоча швидкість – не більше 12 км/год.

Підживлення азотними добривами. Озимі зернові культури добре реагують на азотні добрива. На другому і третьому етапах для стимулювання формування вузлів кущення, пагонів, кореневої системи і гущини посівів вносять близько 30–40% всієї запланованої дози азоту. На четвертому і п'ятому етапах, коли закладаються основні елементи продуктивності, формується виживаність стебел, кількість азоту збільшують до 50–60%. На восьмому і одинадцятому етапах для одержання великого зерна доброї якості вносять решту частину розрахункової дози, за винятком незрошувальних умов степу, де підживлення азотом проводиться на другому етапі.

Обкошування та прокошування посівів. Дану операцію проводять з метою надати можливості під'їзду транспортного засобу до комбайна під час жнив, а також з метою протипожежної профілактики посівів. Обкошування проводять в період молочної стиглості зерна. Скошену масу направляють на корм худоби. Для скошування хлібів у валки використовуються самохідні зернозбиральні комбайни СК-5 в агрегаті з жатками ЖН-6.

Збирання урожаю озимої пшениці. Збирання урожаю проводять за одним із способів в залежності від погодних умов в цей період.

За умови посухи врожай пшениці збирають способом прямого комбайнування, коли зерна переходять із стадії воскової в стадію повної стиглості.

За високої вологи та забур'яненості поля пшеницю косять у валки у фазі воскової стиглості зерна, це дасть змогу зменшити втрати врожаю на полі внаслідок більш міцного зв'язку зерна із колосом.

Для скошування хлібів у валки використовуються самохідні зернозбиральні комбайни СК-5 в агрегаті з жатками ЖН-6, а для підбирання валків – комбайни Дон-1500 в агрегаті з платформами-підбирачами. Кожен комбайн обслуговують комбайнер та його помічник.

2.2. Агротехнічні вимоги

2.2.1. Агротехнічні вимоги до безполицевого обробітку ґрунту

1. Відхилення середнього значення фактичної глибини обробітку від заданого значення не повинне перевищувати $\pm 1,5-2$ см

2. В обробленому шарі ґрунту повинно міститися не менше 75-80% грудок розміри яких не перевищують 50 мм. Грудки розміром > 75 мм при глибині обробітку $h > 14$ см не допускається.

3. Гребенистість поверхні не повинна перевищувати 6-8 см

4. Після обробітку ґрунту на поверхні повинно знаходитись 55-60% рослинних решток.

5. Вміст ерозійно небезпечних часток розміром $< 0,25$ мм після обробітку не повинен збільшуватися.

6. Підрізання бур'янів повинне бути повним..

7. Наявність огріхів і несучільність обробітку ґрунту не допускається.

2.2.2. Агротехнічні вимоги до агрегату для внесення мінеральних добрив

Агрегат повинен:

– забезпечувати висів всіх основних видів і форм мінеральних добрив, що поставляються сільськогосподарському виробництву;

- забезпечувати висів добрив із заданою рівномірністю при їх вологості, що перевищує стандартну, не більш, ніж на 25%;
- забезпечувати внесення мінеральних добрив в дозі від 100 до 600 кг/га;
- нерівномірність висіву мінеральних добрив висівальними апаратами не повинен перевищувати $\pm 8\%$.

2.3. Обґрунтування вибору засобу агрегування

Знаряддя для підготовки ґрунту під посів є напівпрічипною машиною. Підйом та опускання у робоче положення здійснюється гідравлічною системою.

Виходячи з вище вказаного, вибір трактора для агрегування із ЗПГ необхідно проводити за тяговим зусиллям.

Відповідно до нормативів агротехнічних швидкостей для ґрунтозахисного обробітку ґрунту агрегат повинен рухатися зі швидкістю в межах 6...10 км/год. Агрегат – Т-150К + ЗПГ проводить оранку зі швидкістю 8...9 км/год. Середині діапазону швидкостей відповідає II передача трактора Т-150К – 8,62 км/год.

Визначення тягового зусилля трактора на заданій передачі з урахуванням конкретних умов.

Визначення тягове зусилля трактора, враховуючи величину підйому

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

де $P_{\text{н.гак}} = 37$ кН – номінальне тягове зусилля трактора на обраних передачах;

$G_{\text{тр}}$ – маса трактора, кН ($G_{\text{тр}} = 110$ кН);

i – величина підйому ($i = 0,03$).

З урахуванням знайдених величин, тягове зусилля на гаку трактора буде становити

$$P_{\text{гак}}^{\text{II}} = 37,0 - 110,0 \cdot 0,03 = 33,7 \text{ кН};$$

Визначення максимальної ширини захвату агрегату при русі на III передачі, м

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{гак}}^{\text{II}}}{K_0 + R_i} \quad (2.2)$$

де $K_0 = 6 \text{ кН/м}$ – питомий опір ґрунту;

R_i – додатковий опір, що виникає при рухові агрегату на підйом, кН/м.

Додатковий опір визначається як

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} i,$$

де G_m – маса агрегату ЗПГ ($G_{\text{пл}} = 24,9 \text{ кН}$);

$i = 0,03$ – величина підйому;

$B_k = 3,9 \text{ м}$ – конструктивна ширина захвату ЗПГ.

$$R_i = \frac{24,9}{3,9} \cdot 0,03 = 0,19 \text{ кН/м}.$$

Тоді, максимально можлива ширина захвату буде становити

$$B_{\text{max}}^{\text{II}} = \frac{33,7}{6 + 0,19} = 5,4 \text{ м}.$$

Визначення робочого опору ЗПП

$$R_{\text{пл}} = (K_o + R_i) B_k = (6 + 0,19) \cdot 3,9 = 24,14 \text{ кН}$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{\text{тз}} = \frac{R_{\text{пл}}}{P_{\text{гак}}} = \frac{24,14}{33,7} = 0,71.$$

Визначаємо змінну продуктивність

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (2.3)$$

де B_p – робоча ширина агрегату;

V_p – робоча швидкість.

$$B_p = B_k \cdot \beta,$$

де B_k – конструктивна ширина захвату;

$\beta=1,05$ – коефіцієнт використання ширини захвату агрегату.

$$B_p^{\text{б}} = 3,9 \cdot 1,05 = 4,095 \text{ м},$$

$$B_p^{\text{м}} = 5,4 \cdot 1,05 = 5,67 \text{ м}.$$

Робочий час зміни визначаємо за формулою

$$T_p = T_{\text{зм}} \cdot \tau,$$

де $T = 7$ год. – час зміни;

$\tau = 0,81$ – коефіцієнт використання часу зміни.

$$T_p = 7 \cdot 0,81 = 5,67 \text{ год.}$$

Тоді

$$W_{зм}^{\bar{}} = 0,1 \cdot 4,095 \cdot 8 \cdot 5,67 = 18,57 \text{ га/зм,}$$

$$W_{зм}^M = 0,1 \cdot 5,67 \cdot 8,62 \cdot 5,67 = 27,71 \text{ га/зм.}$$

Розраховуємо витрати палива

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}} \quad (2.4)$$

де $Q_{зм}$ – витрати палива за зміну.

$$Q_{зм} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3, \quad (2.5)$$

де Q_p , Q_x , Q_3 – погодинна витрата палива при робочих та холостих ходах і на зупинках при працюючому двигуні:

$$Q_p^{\bar{}} = 35 \text{ кг/год;}$$

$$Q_p^M = 32 \text{ кг/год.}$$

$$Q_x^{\bar{}} = 20 \text{ кг/год;}$$

$$Q_x^M = 20 \text{ кг/год.}$$

$$Q_3^{\bar{}} = 5 \text{ кг/год;}$$

$$Q_3^M = 5 \text{ кг/год.}$$

t_x, t_3 – затрачений час на робочі ходи та зупинки при працюючому двигуні відповідно, приймаємо $t_x=t_3$.

Отже

$$Q_{зм}^6 = 35 \cdot 5,67 + 20 \cdot 0,665 + 5 \cdot 0,665 = 214,63 \text{ кг/зм.}$$

$$Q_{зм}^M = 32 \cdot 5,67 + 20 \cdot 0,665 + 5 \cdot 0,665 = 198,07 \text{ кг/зм.}$$

Тоді, з урахуванням знайдених величин витрати палива на гектар визначаються так

$$Q_{га}^6 = \frac{214,63}{18,57} = 11,55 \text{ кг/га,}$$

$$Q_{га}^M = \frac{198,7}{27,71} = 7,15 \text{ кг/га.}$$

Економія палива при застосуванні запропонованих змін у технології складе:

$$E_{га} = Q_{га}^M - Q_{га}^6 = 11,55 - 7,15 = 4,4 \text{ кг/га.}$$

Або у перерахунку на всю площу під посіви озимої пшениці:

$$E = E_{га} \cdot S_{пш}$$

де S – площа посіву.

$$E = 5,3 \cdot 200 = 1060 \text{ кг.}$$

Результати розрахунків дозволяють зробити висновок, що агрегат для підготовки під посів ґрунту озимої пшениці у складі

трактора Т-150К і ЗПГ матиме значно меншу витрату палива ніж агрегати базової технології. Крім того, після проходження агрегату не потрібно проводити додаткові операції по підготовці ґрунту під посів. Це дозволить підвищити ефективність виро-щування озимої пшениці і спрогнозувати позитивний економічний ефект.

2.4. Підготовка агрегату до роботи

Усі операції, які пов'язані з підготовкою до роботи, повинні виконуватись на регульовальному майданчику. Перевіряють комплектність та технічний стан ЗПГ, правильність складання та розміщення робочих органів, надійність їх кріплення; змащують деталі, що обертаються.

Перевіряють надійність затяжки кріпильних деталей.

Для приєднання агрегату ЗПГ до трактора використовується автоматична зчіпка.

Встановлюють культиваторні лапи в залежності від заданої глибини обробітку. Для цього виконують наступні операції:

- встановлюють агрегат на рівний майданчик з жорстким покриттям;
- піднімають ЗПГ у транспортне положення;
- підкладають під колеса трактора і опорні колеса ЗПГ бруски товщиною на 1...2 см меншими ніж глибина обробітку;
- опускають ЗПГ у робоче положення при цьому;
- після опускання регулюють положення лап знаряддя відносно опорних коліс за допомогою регульовального механізму, що встановлений на останніх. Максимальна глибина оранки становить 22 см.

- при виникненні можливого поперечний перекосу рами ЗПГ відносно майданчика, то його регулюють гвинтовими тягами розкосів начіпки трактора;
- виникнення можливого повздовжнього перекосу регулюють за допомогою зміни довжини центральної тяги начіпки трактора.

2.5. Підготовка поля до роботи

Поле, де буде виконуватися обробіток ґрунту під посів, не пізніше чим за 5 днів до початку робіт оглядають і встановлюють нагляд за ним, щоб своєчасно розпочати роботи.

При огляді поля визначають стан, засміченість, рельєф, стан доріг. Замічені перешкоди усувають або позначають вішками.

Для обробітку поля агрегатом ЗПГ обираємо спосіб руху агрегату гоновий човниковий з петлевими поворотами (рис. 2.1).

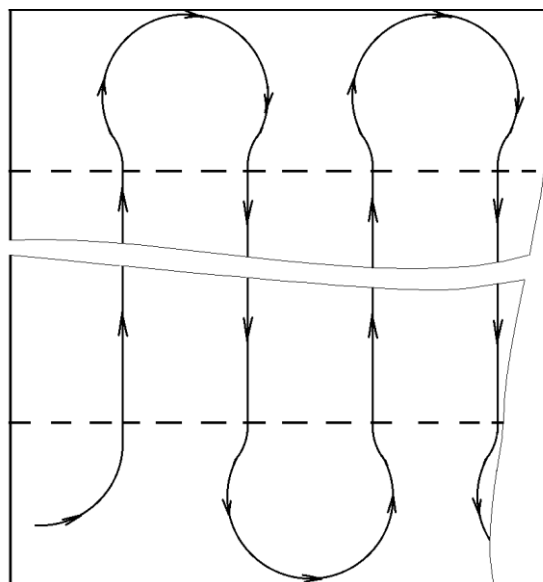


Рис. 2.1. Схема руху орного агрегата по полю.

Визначаємо черговість заїнок і складаємо план-маршрут роботи агрегатів.

Орієнтовна величина поворотної смуги визначається за формулою:

$$E = 3R_{\min} + L_a, \quad (2.6)$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту;

L_a – кінематична довжина агрегату.

Мінімальний радіус повороту агрегату визначається за формулою

$$R_{\min} = 1,7 \cdot B = 1,7 \cdot 5,67 = 9,63 \text{ м}$$

де $B = 5,67$ м – технологічна ширина захвату агрегату.

Кінематична довжина агрегату розраховується за виразом

$$L_a = L_{\text{тр}} + L_z + L_m \quad (2.7)$$

де $L_{\text{тр}} = 1,15$ м – кінематична довжина трактора Т-150К;

$L_z = 0$ – кінематична довжина зчіпки (оскільки машина напівпричіпна і зчіпка не використовується);

$L_m = 6,8$ м – кінематична довжина машини ЗПГ.

Тоді, з урахуванням знайдених величин, кінематична довжина агрегату буде становити:

$$L_a = 1,15 + 0 + 6,8 = 7,95 \text{ м.}$$

Ширина розворотної смуги буде становити

$$E = 3 \cdot 9,9 + 7,95 = 28,65 \text{ м.}$$

Враховуючи те, що ширина поворотної смуги має бути кратною ширині захвату робочого агрегату та, оскільки,

$$E = K \cdot B,$$

де K – кратність проходу агрегату;

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{28,65}{5,67} = 5,05;$$

приймаємо $K=5$.

Після округлення отримаємо

$$E = 5 \cdot 3,9 = 19,5 \text{ м.}$$

Оптимальна ширина загінки повинна бути кратною ширині захвату агрегату. Вона визначається за формулою

$$C = \frac{10^4 (2...3) W_{зм}}{L}, \quad (2.8)$$

де $W_{зм} = 27,71$ га/зм. – змінна продуктивність агрегата;

$L = 1000$ м – довжина загінки;

(2...3) – тривалість роботи агрегату в загінці, (змінна).

З урахуванням знайдених величин оптимальна ширина загінки буде дорівнювати:

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 27,71}{1000} = 554 \text{ м.}$$

Дану ширину загінки орний агрегат може обробити за кратністю проходів:

$$\kappa_3 = \frac{C}{B} = \frac{554}{3,9} = 142,05.$$

Приймаємо кратність проходів агрегату $\kappa_3=142$.

При цьому ширина загінки збільшиться до величини:

$$C_{\text{опт}} = \kappa_3 \cdot B = 142 \cdot 3,9 = 553,8 \text{ м}$$

Кількість загінок:

$$n_3 = \frac{10^4 F}{LC_{\text{опт}}} \quad (2.9)$$

де $F=200$ га – площа обробітку.

Тоді

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 200}{1000 \cdot 553,8} = 3,6$$

Приймаємо кількість загінок $n_3=4$

Коефіцієнт робочих ходів:

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x},$$

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

Для гонового способу руху:

$$L_p = L - 2 \cdot E;$$

$$L_x = 6R + 2 \cdot l;$$

де l – довжина виїзду агрегату, м;

$$l = 0,5 \cdot L_a = 0,5 \cdot 7,95 = 3,95 \text{ м.}$$

Робоча довжина заїмки:

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 25,25 = 949,5 \text{ м.}$$

Довжина холостого ходу:

$$L_x = 6 \cdot 9,63 + 2 \cdot 3,95 = 65,68 \text{ м.}$$

Тоді

$$K_p = \frac{949,5}{949,5 + 65,68} = 0,93.$$

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

2.6. Розробка операційної технологічної карти на підготовку ґрунту під посів

Ефективності виробництва продукції рослинництва сприяє раціональне поєднання виробничих процесів, повне використання

технічних можливостей тракторних агрегатів та машин, правильно організоване виконання кожної операції.

Технологічна карта на виконання операції – це комплекс організаційно-технічних правил, якими визначається чіткий технологічний порядок виконання виробничих процесів при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Операційна технологічна карта включає: агротехнічні вимоги та умови роботи, організацію підготовки поля і агрегатів до роботи, способи руху та швидкісні режими, продуктивність агрегатів, витрати палива на виконанні операцій і контроль за якістю.

Для розробки операційної технологічної карти на виконання операції використовуємо розрахунки, виконані у попередніх пунктах та виконуємо додаткові розрахунки показників для організації виконання операції.

Визначення тривалості одного циклу за формулою:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n, \quad (2.10)$$

де $L_p=976,48$ м – робоча довжина загінки;

$V_p=8,62$ км/год. – робоча швидкість агрегату;

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

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 949,5}{10^2 \cdot 8,62} + 2 \cdot 1,5 = 16,21 \text{ хв.} = 0,27 \text{ год.}$$

Визначення технічної продуктивності за цикл:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \quad (2.11)$$

де $B, v_p, T_{\text{ц}}, \tau$ – використовуємо з попередніх розрахунків.

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 3,9 \cdot 8,62 \cdot 0,32 \cdot 0,81 = 0,87 \text{ га/цикл.}$$

Кількість циклів за зміну визначаємо за формулою:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}. \quad (2.12)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{27,71}{0,87} = 31,8 \text{ ц/зм.}$$

Виконані розрахунки розрахунково–пояснювальної записки заносимо до операційно-технологічної карти у графічній частині проекту.

2.7. Контроль якості виконання операції

Основна проблема в сільськогосподарському виробництві – це якість виконання механізованих робіт. Кожну операцію оцінюють за показниками, які визначають відповідність операції агротехнічним умовам. У рекомендаціях щодо контролю за якістю виконання операції вказуються основні показники контролю й допущення відхилень на їх виконання.

Коли оцінюють якість роботи агрегату, то враховують такі показники: огріхи, обробка поворотних смуг, загортання післяжнивних решток тощо.

Рекомендовані заходи по оцінці і контролю якості передпосівного обробітку представимо у вигляді табл. 2.1

Таблиця 2.1

Контроль і оцінка якості обробітку ґрунту під посів

Показники	Нормативи	Бал	Методи визначення
-----------	-----------	-----	-------------------

Відхилення від заданої норми, см	± 1	3	Замір глибини здійснюється в 10 місцях по діагоналі площі
	± 2	2	
	Більше ± 2	1	
Вирівняність (довжина профілю перевищує довжину проекції), см	Не більше 5	3	Заміряти довжину профілю впоперек напрямку обробітку 10-метровим шнуром, з'єднаним з 2-метровою стрічкою
	Не більше 7	2	
	Більше 7	1	
Гребенистість (висота гребенів), см	Поверхня рівна, розгінні борозни вирівняні	3	Заміряти гребні і борозни, в тому числі звальні гребні і розвальні борозни профілометром
	Не більше 7	2	
	Більше 7	1	

Якість обробки поворотних смуг повинна бути як і якість обробки основного поля, наявність необроблених ділянок не допускається.

2.8. Висновок по розділу

Проаналізувавши базову технологію вирощування озимої пшениці, нами запропоновано замінити кілька ґрунтообробних операцій та агрегатів, що виконують підготовку ґрунту під посів, на застосування знаряддя в агрегаті з трактором Т-150К, яке здатне за один прохід підготувати ґрунт до посіву і внести стартову дозу мінеральних добрив локальним способом.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА.

3.1. Огляд конструкцій дозуючо-транспортуючих пневмосистем.

Існують наступні принципові схеми пневматичних висіваючих систем:

- системи індивідуального дозування з безступінчастою схемою розпо-ділення, коли число дозаторів у бункері дорівнює числу сошників (лап тощо);
- системи групового дозування, коли число дозаторів у бункері дорівнює числу розподільників посівного матеріалу;
- системи централізованого дозування, коли один чи два дозатори у бункері забезпечують подачу матеріалу до всіх сошників через одно- чи двоступінчасту систему розподільників.

3.1.1. Сівалки індивідуального дозування з безступінчастою схемою розподілення.

Сівалки індивідуального дозування включають раму з потужними опорними пневматичними колесами та встановленим на ній бункером з висіваючими апаратами і вентилятором. На рамі закріплений сошниковий брус, ширина якого більше габаритів бункера. У транспортному положенні сошниковий брус може складуватися за допомогою гідравліки. До сошників від висіваючих апаратів підведені пневмонасіннепроводи, що подають посівний матеріал до борозни.

По цій конструктивній схемі побудована сівалка «Tive Combi-get 5004» шведської фірми «Overums Bruk», у якої на причіпному візку встановлений бункер, який обладнаний перегородкою, яка переставляється в одне з шести положень для зміни співвідношення насіння та добрив, тканинною кришкою і решітками у завантажувальних люках. Попереду бункера встановлений венти-

лятор, який приводиться через карданний вал від вала відбору потужності (ВВП) трактора. Дозаторами насіння та добрив служать штифтові котушки, які встановлені в кожному відділенні бункера на валах, які приводяться в дію від правого опорного колеса через варіатор, який забезпечує безступінчасте регулювання норми висіву. При посіві дуже малого чи гладенького насіння використовують редуктор, який знижує норму висіву. Від висіваючих апаратів насіння та добрива подаються по окремих гумових насіннєпроводах і прозорих полімерних тукопроводах до насіннєвих і тукових наральникових сошників, що закріплені у чотири ряди (передні – тукові, задні – насіннєві) на брусах, які приєднуються до рами за допомогою паралелограмної підвіски. Тукові сошники закріплені на S-подібних стояках, розташованих так, що вносять добрива з міжряддям 250 мм, а насіннєві, закріплені на шарнірних радіальних повідках, – з міжряддям 125 мм (рис. 3.1).

Для транспортування бокові секції сошників складаються вгору за допомогою гідроциліндрів і фіксуються в цьому положенні.

Сівалка комплектується гідрофікованими маркерами, лотками для налагодження на задану норму висіву насіння та добрив, задньою бороною, електронним пристроєм контролю посіву та маркерами для двоходової обробки.

Таку ж конструкцію має сівалка «Combi Turbo» фінської фірми «Tume».

Сівалка індивідуального дозування MF 510 англійської фірми «Massey Ferguson» – начіпна, її опорні колеса використовуються лише для приводу висіваючих апаратів, при транспортуванні сівалка на них не спирається. Бункер з одним відділенням для насіння має полівінілхлоридову кришку.

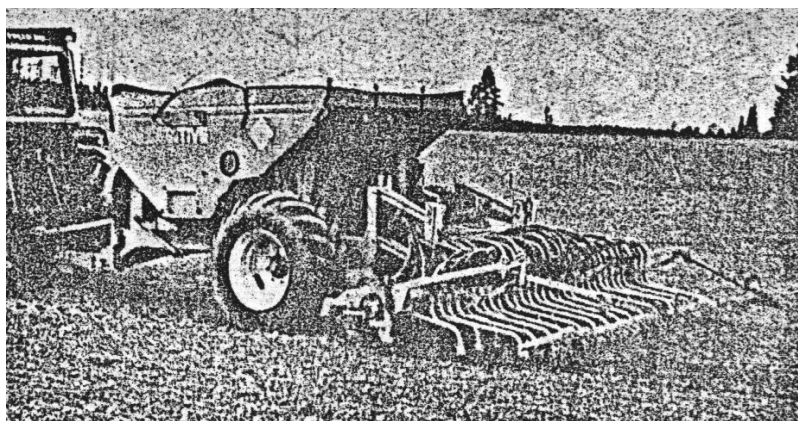


Рис. 3.1. Сівалка Tive Combi-get 5004.

Пластмасові катушки з гвинтовими жолобками, які приводяться від опорно-приводних коліс через зубчато-ланцюгову коробку зміни передач (КЗП), подають насіння в прозорі пневмопроводи, кожен з яких потім розділяється на два, що йдуть до сошників (рис. 3.2).

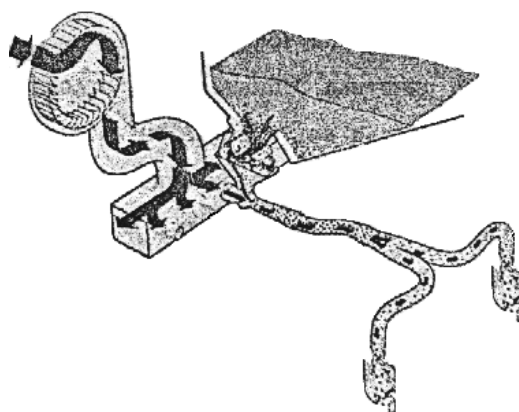


Рис. 3.2. Схема подачі повітря і висіву насіння пневмосистемою сівалки MF 510.

Килевидні сошники з індивідуальними пружинними загортачами закріплені за допомогою радіальних шарнірних повідків на гідрофікованому брусі, що складається в два ряди. З обох боків бруса змонтовані гідрофіковані маркери. Сівалка комплектується розрихлювачами сліду коліс трактора, електронною системою тремлайн, чистиками опорних коліс.

Начіпні сівалки BMH 600 та 800 французької фірми «Mahier» обладнані бункером, що закривається тканинною кришкою і має відкидну сітку, яка фільтрує домішки у посівному матеріалі.

Висіваючі катушки з гвинтовими жолобками що, приводяться в дію від опорно-приводних коліс через КЗП, забезпечують дотримання норми висіву з точністю $\pm 3\%$. Кожна катушка з'єднана індивідуальним пневмопроводом із одним сошником, пневмопроводи укладені джгутами, які попереджують їх тертя по деталях конструкції та передчасне спрацювання.

Сошниковий брус – трисекційний, причому бокові секції мають опорні колеса, а тому добре копіюють рельєф поля і можуть складатися для транс-портування. Тиск на сошники змінюється за допомогою гвинтового регулятора. Килевидні сошники закріплені на брусі у два ряди і можуть експлуатуватися з полозами для обмеження глибини ходу на пухких ґрунтах. Заробку насіння виконує трьохсекційна борона із пружинними зубами. Зуби на бороні мають змінний кут нахилу, а їх тиск регулюється за допомогою пружин.

Сівалки ВМН комплектуються ворушилками легкого несипучого насіння, електронним пристроєм контролю рівня насіння в бункері, лічильником засіяної площі, розпушувачами сліду коліс трактора, гідрофікованими маркерами.

Подібну конструкцію мають сівалки серії SP фірми Roger, Франція, але на них сошники встановлюються у три ряди і можуть бути наральниковими, однодисковими або сошники для вузькострічкового посіву – по замовленню користувача. Сошники обладнані пружинами, які забезпечують вертикальний кліренс 30 см для об'їзду перешкод на кам'янистих ґрунтах. Опорні колеса сівалки розміщені по колії тракторних коліс, що забезпечує більш надійний привод та дозволяє рихлити сліди коліс трактора та сівалки одними й тими ж розпушувачами.

Пневматична сівалка з індивідуальним дозуванням фірми Wil-Rich, США – причіпна з двох- або трьохсекційним бункером, може агрегатуватися з чизельним культиватором шириною захвату 7,3 або

14,3 м, а також з польовим культиватором шириною захвата 8,36 або 12,62 м і може працювати на оброблених чи необроблених фонах із значною кількістю пожнивних решток.

Насіння і добрива дозуються із бункера корозійностійкими гумовими роликами в індивідуальні пластмасові лійки звідки вони по пневмопроводам транспортуються до сошників і укладаються окремими рядами. Насіння, добрива чи гранульовані гербіциди можуть також висіватися розкидним способом.

Сошники встановлюються на рамі, що складається і має спарені опорні колеса на кожній секції, у три ряди на підпружинених стійках. Вентилятор може встановлюватись на сівалці чи на тракторі та приводиться в дію від ВВП трактора чи від двигуна потужністю 14 к.с.

Сівалка комплектується шнековим завантажувачем, що має привід від гідромотора, гідрофікованими маркерами, електронним лічильником засіяної площі.

3.1.2. Сівалки групового дозування.

Сівалки групового дозування, як правило, складаються з висіваючої частини, яка являє собою причіп з бункером і дозаторами, яка з'єднана пневмо-проводами, кількість яких дорівнює кількості дозаторів, з ділильними головками, що встановлені на ґрунтообробній частині, частіше за все це буває культиватор, який може використовуватися окремо від посівної частини.

Пневматична сівалка серії 6000 канадської фірми «Morris» має висівну частину, змонтовану на триколісному причепі і включає в себе бункер з двома секціями для насіння і добрив, в нижній частині якого встановлений вал висіваючих катушок із спіральними жолобками, які подають насіння і добрива в 7-10 пневмопроводів – з одночасним чи роздільним висівом. Повітря нагнітається вентилятором, який встановлений на причепі і приводиться в дію від гідромотора або від

дизельного мотора потужністю 20 к.с. На причепі бункера змонтований завантажувально-розвантажувальний шнек із гідрокеруємим клапаном.

Калібровка норми висіву забезпечується завдяки наявності ручки прокрутки вала висіваючих котушок та лотка пробовідбірника.

Привід висіваючих апаратів забезпечується опорно-приводними колесами причепа через зубчато-ланцюгову передачу із змінними шестернями. Пневмопроводи ведуть до ділильних головок, які встановлені на культиваторі з плаваючою зчіпкою. Культиваторні лапи можуть встановлюватися у 3 чи 4 ряди, а до них підводяться пневмопроводи від ділильних головок з верхньою подачею потоку. За культиватором встановлена трирядна борона з пружинними зубами. Сівалка комплектується електронним приладом контролю рівня насіння і добрив, обертання валів висіваючих апаратів, швидкості обертання вентилятора, швидкості руху, лічильником засіяної площі, електричною муфтою вимикання висіву добрив на ходу.

При агрегуванні з трактором спочатку до нього приєднують ґрунтооб-робну частину – культиватор, а за ним – висівну частину – причіп з бункером.

Пневматична висівна система фірми «Ezeeon Mfg. Ltd.», Канада, також побудована по принципу групового дозування але в ній привід валів висіваючих апаратів і привод вентилятора здійснюється синхронно від опорного колеса причепа через планетарну передачу, яка забезпечує передаточне відношення 28:1. Таке конструктивне рішення виключає використання окремого двигуна для приводу вентилятора і робить можливим подачу повітря в пневмосистему у відповідності до норми висіву без додаткових регулювань. На валу привода вентилятора встановлена відцентрова муфта, яка забезпечує обертання колеса вентилятора при зупинці сівалки. Вали дозаторів приводяться в дію від опорно-приводного колеса через шестеренчасто-ланцюгову передачу.

Пневматична сівалка фірми «Great Plains» включає в себе причіп із двома колесами та двома бункерами різного об'єму, що дозволяє завантажувати насіння і добрива у необхідному співвідношенні.

Бункери оснащені системою подачі надлишкового повітря для вирівнювання тисків всередині них і в камерах висіваючих апаратів, кришки при цьому герметизовані.

Попереду бункера на причепі встановлений вентилятор із приводом від гідромотора. Мастило, що циркулює в ньому, охолоджується повітрям, яке потім подається вентилятором у пневмосистему сівалки. подача підігрітого і підсушеного повітря попереджує забивання і злежування добрив. Запуск вентилятора забезпечується раніше, ніж починається подача насіння та добрив, за допомогою муфти, яка керується гідравлічно.

Привод висіваючих апаратів здійснюється від опорно-приводного колеса через КЗП. Висіваючий апарат складається із згрупованих по три 8-жолобчастих катушок, причому жолобки розташовані із зміщенням для створення безперервного рівномірного потоку матеріалу, що висівається. Від висіваючих апаратів насіння та добрива надходять до 3-х пневмопроводів, які йдуть до 3-х розподільних головок із верхньою подачею потоку, які встановлені на ґрунтообробній частині. Головка «Hydra-spin» має конічну пластину, яка приводиться в дію (обертається) від невеликого гідромотора, на яку потрапляють насіння та добрива і, відбиваючись від неї, під дією відцентрових сил, рівномірно розподіляються по вторинних пневмопроводах незалежно від нахилу сівалки на полі (рис. 3.3).

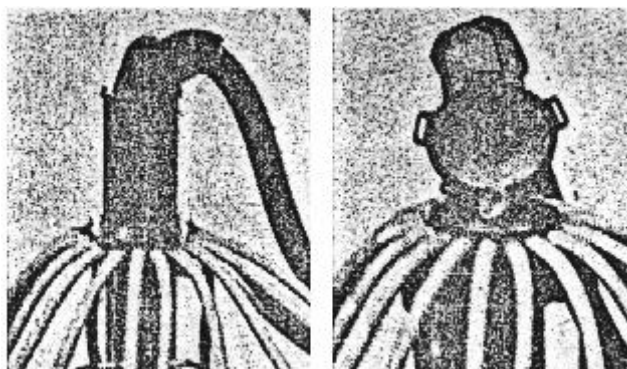


Рис. 3.3. Розподільникова головка «Hydra-spin».

Грунтообробна частина з'єднана з посівною за допомогою паралело-грамної навіски, яка разом із гідроциліндром, що навантажує сошники, та і з передніми копіювальними та задніми підкатними колесами рами забезпечує гарне копіювання рельєфу поля та дотримання заданої глибини посіву. Для цього ж призначена підвіска сошників – радіальна, підпружинена, рівної довжини для будь-якого із трьох рядів, а також кінцівки сошників із зносо-стійкого карбїду хрому. Для кам'янистого ґрунту сошникові стійки обладну-ються пружинами, для ґрунтів не засмічених камінням – врізними болтами.

Рама грунтообробної частини для транспортування складається вгору.

Сівалки «Great Plains» обладнуються завантажувальним гідрофікованим шнеком, розвантажувальним люком у бункері, секційними пресовими катка-ми, муфтою для зупинки висіваючих апаратів при зупинці вентилятора, прибором контролю рівня посівного матеріалу в бункерах, швидкості обер-тання вентилятора, конусів ділильних головок та валів висіваючих апаратів.

3.1.3. Сівалки централізованого дозування з одноступеневим розподілом.

Сівалки централізованого дозування з одноступеневим розподілом включають причіпну або начіпну раму із встановленим на неї бункером, в якому встановлені один-два дозатори, які подають

посівний матеріал до одної-двох розподільних головок, які розділяють первинний потік на вторинні, що направляються прямо до сошників.

Сівалка централізованого дозування «Accord DL» фірми «H.Weiste», Німеччина, – одна з самих ранніх конструкцій пневматичних сівалок.

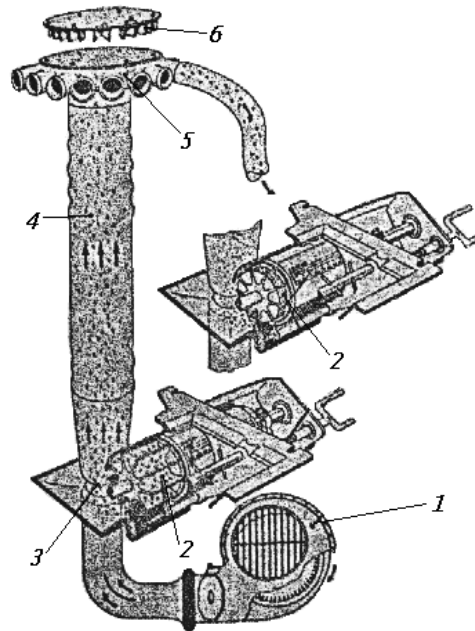


Рис. 3.4. Схема пневмосистеми фірми «H.Weiste»: 1 – вентилятор;
2 – катушка; 3 – ежектор; 4 – гофрований пневмопровід;
5 – розподільникова головка; 6 – кришка головки.

Рама сівалки має навісний пристрій і на ній встановлений бункер із тканинною кришкою, в якому вмонтована велика жолобчаста катушка, яка приводиться в дію від опорно-приводного колеса через зубчасту КЗП. Катушка має мікрометричний гвинт, для регулювання норми висіву, і спеціальну прокладку для висіву дрібного насіння. Катушка подає насіння через ежектор у первинний вертикальний пневмопровід з рифленням на внутрішній поверхні, які призначені для вирівнювання потоку. У верхній частині первинного пневмопровода встановлена ділильна головка із відбивною пластиною, після попадання на яку насіння розподіляються у патрубки вторинних пневмопроводів.

На сошниковому брусі сівалки, який складається, у два ряди на поводках різної довжини закріплені кілеподібні сошники із пальцевими загортачами.

Замість кілеподібних сошників сівалка може комплектуватися однодисковими сошниками, що мають обмежувачі глибини хода, або сошниками для стрічкової сівби.

Сівалки «Accord» також комплектуються гідрофікованими маркерами, електронною системою тремлайн, розпушувачами сліду коліс трактора.

3.1.4. Сівалки централізованого дозування з двоступеневим розподіленням.

Сівалки централізованого дозування з двоступеневим розподіленням відрізняються від сівалок із одноступеневим розподіленням тим, що в них посівний матеріал, який підхоплюється повітряним потоком після дозування, проходить через дві ступені розподілення – в первинній головці, кількість вторинних патрубків у якій дорівнює кількості вторинних головок, а потім, – від вторинних головок до сошників.

Канадська фірма «Leon» випускає пневматичні сівалки моделей 750, 1080, 1800 – з різним об'ємом бункерів, але побудованих по одному принципу: на триколісному причепі встановлений бункер із двома відділеннями, який має фільтруюче решето, великі завантажувальні люки і оглядові вікна для огляду рівня матеріалу, що висівається. В середині кожного бункера встановлений регулюємий затвор і дозатор у вигляді конвеєрної стрічки, яка виготовлена із полівінілхлориду і приводиться в дію від широкопрофільного опорно-приводного колеса через зубчато-ланцюгову передачу з електричною муфтою, яка керується із кабіни трактора.

Регулювання норми висіву можливе в діапазоні 2,27-453,6 кг/га. Насіння та добрива, що дозуються обома конвеєрами, потрапляють у

змішувач, працюючий одночасно як повітряний затвор і виконаний у вигляді лопатевої котушки, а із змішувача у пневмопровід з невисоким тиском повітря. Привід вентилятора здійснюється від ВВП трактора, або від гідромотора чи дизеля. Первинна розподільникова голівка виконана у вигляді роз'ємного розгалуження на 3-6 патрубків і встановлена на причепі, від неї пневмопотік надходить до 3-6 вторинних головок з нижньою подачею потоку, які встановлені на ґрунтообробній частині (рис. 3.5). Сумарна площа перерізів, що йдуть від вторинних головок до сошників, більша, ніж сумарна площа перерізів іншої частини пневмосистеми. Це сприяє зниженню швидкості потоку повітря у вторинних пневмопроводах і надходженню насіння та добрив до сошників майже із гравітаційною швидкістю, що зменшує їх розкидання у борозні.

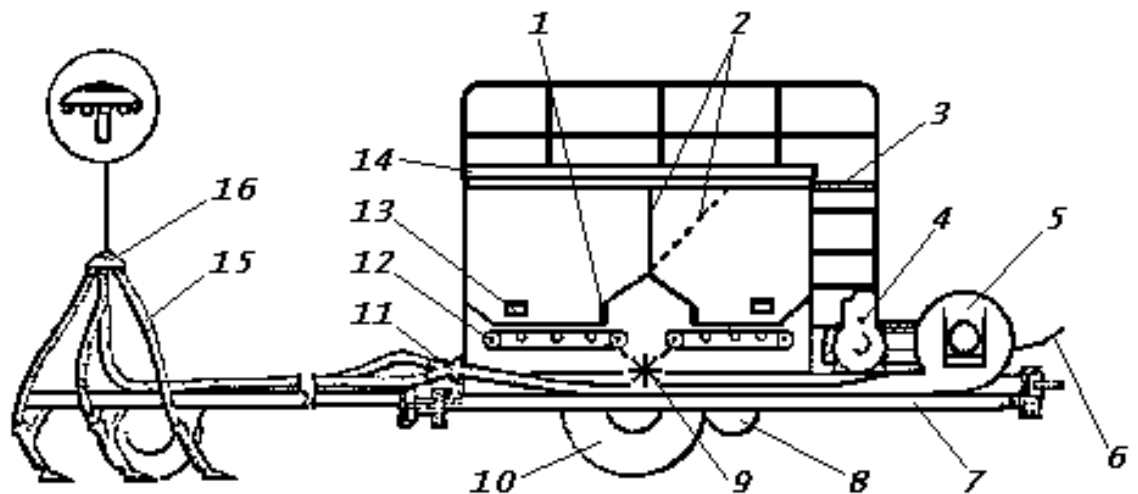


Рис. 3.5. Схема сівалки фірми «Leon»: 1 – регулюємий затвор; 2 – перегородка бункера, що перевстановлюється; 3 – платформа і поручні; 4 – дизель на 36 к.с. з електричним пускачем; 5 – вентилятор з пасовим приводом; 6 – гідропривід до бруса культиватора; 7 – шарнірний причіпний брус; 8 – провідний брус із гідрофікованим керуванням; 9 – камера змішування та трубка Вентурі; 10 – широкопрофільне опорно-приводне колесо; 11 – первинна плоска роз'ємна ділильна голівка, 12 – два стрічкових конвеєра; 13 – розвантажувальний люк; 14 – кришка бункера; 15 –

пневмопровід;
16 – вторинна розподільна головка із датчиком потоку.

Висіваюча система «Leon» може агрегатуватися з польовими або чизельними культиваторами різних типів і додатково комплектується завантажувальним шнеком та електронною системою контролю швидкості обертання вентилятора, норми висіву, проковзування коліс трактора, рівня посівного матеріалу в бункері, потоку в пневмосистемі, а також лічильником засіяної площі.

Висновок. Провівши огляд існуючих конструкцій дозуючо-транспортуючих систем, робимо висновок, що знаряддя для підготовки ґрунту під посів по своїй конструкції належить до першої групи існуючих схем пневматичних висіваючих систем, а саме, системи індивідуального дозування з безступінчастою схемою розподілення, коли число дозаторів у бункері дорівнює числу лап.

Використання даної схеми для внесення гранульованих мінеральних добрив є більш доцільним по відношенню до інших завдяки відсутності в ній розподільникових головок. Адже, як показує досвід експлуатації за кордоном машин із тарілчастими (плоскими) або іншими розподільниками, саме вони найчастіше являються причиною відмов агрегату через їх схильність до забивання вихідного матеріалу, а саме – гранульованого подвійного суперфосфату.

Так як основні параметри та характеристики дозуючо-транспортуючої системи не достатньо вивчені, то головною задачею є дослідження оптималь-них параметрів функціонування елементів пневмотранспортуючої системи.

Виходячи з проведених оглядових досліджень машин з пневмотранс-портуючими системами подачі матеріалу до загортаючих робочих органів та враховуючи потреби агровиробників у новій високопродуктивній техніці, можна зробити висновок, що розробка конструкції нових машин та досліджен-ня параметрів їх робочих

органів є актуальною проблемою для конструкторів та дослідників. Застосування комбінованих машин з пневмотранспортуючими системами дозволить значно підвищити їх продуктивність за рахунок збільшення ширини захвату та суміщення технологічних операцій.

Отже, модернізація комбінованого ґрунтообробного знаряддя з одночасним внутрішньогрунтовим внесенням гранульованих мінеральних є економічно і технічно доцільною.

3.2. Огляд конструкцій машин з пневмотранспортуючими системами подачі насіння чи добрив.

3.2.1. Огляд вказаних машин наведено у графічній частині магістерської роботи.

3.2.2. Опис об'єкту розробки

Знаряддя для підготовки ґрунту під посів (рис. 3.6) призначене для підготовки ґрунту під посів з одночасним внесенням основної дози гранульованих мінеральних добрив.

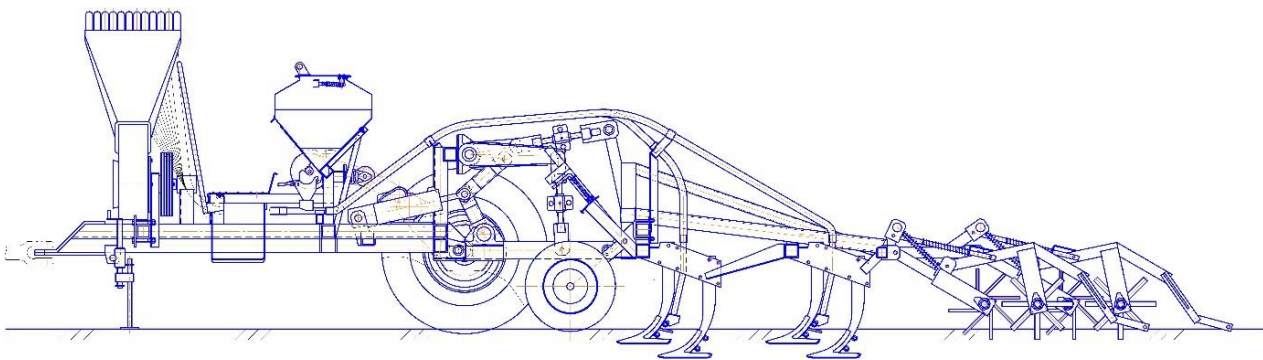


Рис. 3.6. Знаряддя для підготовки ґрунту під посів

Знаряддя використовується в усіх районах, крім зон гірського землеробства.

Якісні показники технологічного процесу.

Знаряддя повинно:

- забезпечувати висів всіх основних видів і форм мінеральних добрив, що поставляються сільськогосподарському виробництву;

- забезпечувати висів добрив із заданою рівномірністю при їх вологості, що перевищує стандартну, не більш, ніж на 25%;
- забезпечувати внесення мінеральних добрив у дозі від 100 до 600 кг/га;
- нерівномірність висіву мінеральних добрив висіваючими апаратами не повинна перевищувати $\pm 8\%$.

Техніко-експлуатаційні вимоги.

1. Для встановлення машини на задану норму висіву апарати повинні мати дозуючий пристрій та регулюючу шкалу.
2. Конструкція бункера повинна забезпечувати зручну, швидку та повну очистку від добрив та захист від проникнення в нього атмосферних опадів.
3. Деталі, що мають контакт із добривами, повинні мати надійне покриття або виготовлятися з пластмас.
4. Деталі, що труться, повинні мати високу зносостійкість. Агрегат повинен бути надійним і працювати без заміни деталей на протязі двох чи більше сезонів польових робіт при напрацюванні не менше ніж 600 годин.
5. Знаряддя повинно відповідати всім вимогам техніки безпеки.

Економічні вимоги.

Застосування знаряддя повинно забезпечити зниження експлуатаційних витрат не менше, ніж на 7%, зниження витрат праці не менше, ніж на 5%.

Техніко-економічні показники

- машина агрегатується з тракторами класу 3 т;
- маса машини не більше 1400 кг;
- коефіцієнт використання змінного часу – 0,65;
- коефіцієнт готовності – 0,98.

Знаряддя, що розробляється у магістерській роботі, призначене для підготовки ґрунту під посів з одночасним внесенням основної дози

гранульованих мінеральних добрив.

Знаряддя напівпричіпне, агрегується із ґрунторозпушувачем ГРН-3,9 і тому має власну гідросистему навіски, що призначена для приєднання ГРНа.

Знаряддя складається з (рис. 3.7) рами 1 з опорно-приводними колесами, до якої прикріплені бункер 3 із туковисіваючими апаратами 4, що мають штиф-тові котушки, вентилятор 2, що приводиться в дію від вала відбора потужності через клинопасову передачу, ежекторів 5, шлангів 6, ґрунторозпушувача 7.

Головними робочими органами знаряддя являються вентилятор, туковисіваючі апарати із штифтовими котушками, ежектори, стрілчасті лапи із тукопроводами та розсіювачами.

Машина працює наступним чином: при русі агрегату по полю від правого опорно-приводного колеса, через ланцюгові передачі та коробку зміни передач, передається обертовий момент на вал туковисіваючих апаратів. Туковисівні апарати 4 котушкового типу виносять мінеральні добрива із бункера. Далі вони (мінеральні добрива) через лійку потрапляють до всмоктувального вікна ежектора 5, де підхоплюються повітряним потоком. Вентилятор 2 приводиться в дію через клинопасову передачу від вала відбору потужності і створює повітряний потік, який необхідний для транспортування мінеральних добрив від ежекторів 5 до місця їх внесення. Мінеральні добрива разом із повітряним потоком транспортуються по трубопроводах 6 (шлангах) до верхнього ярусу лап ґрунторозпушувача 7. Там вони потрапляють на розсіювач, який рівномірно, наскільки це можливо, розподіляє їх по поверхні підорного горизонту верхніх лап ґрунторозпушувача.

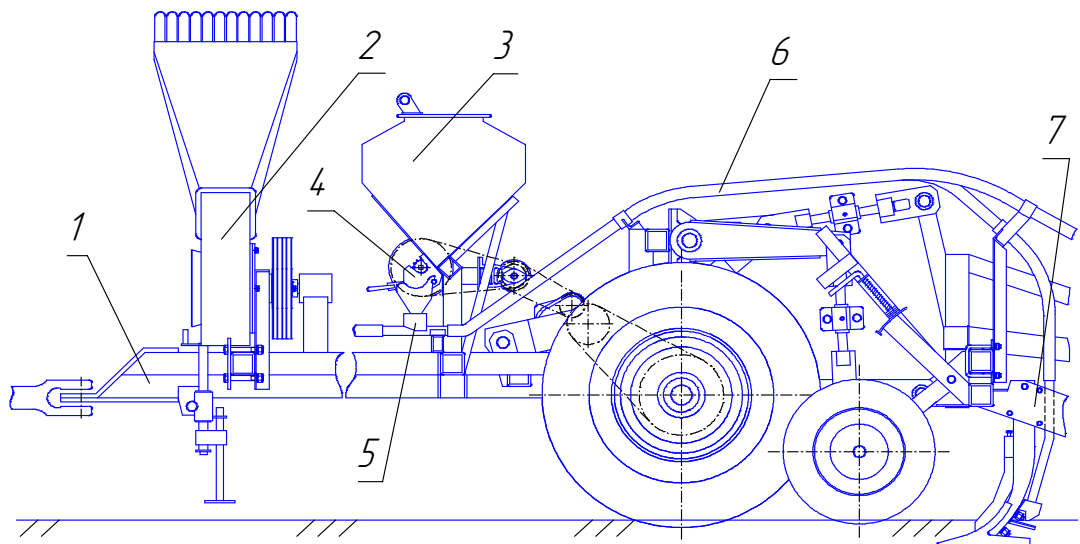


Рис 3.7. Схема монтажу пневмотранспортуючої системи підживлювального пристрою: 1 – рама; 2 – вентилятор; 3 – бункер; 4 – котушковий висівний апарат; 5 – ежектор; 6 – трубопровід; 7 – ґрунторозпушувач.

Одним із вузлів, що розробляється у даній магістерській роботі, є ежектор (рис. 3.8). Він призначений для ежекції потоку мінеральних добрив у потік повітря, що має надлишковий тиск, тобто для створення рівномірної повітряно-добривної суміші. Головною критерієм його працездатності є те, що необхідною є умова створення в зоні ежекції надлишкового тиску, що не перевищував би атмосферний, а в ідеальному випадку – створення від’ємного надлишкового тиску, що забезпечило б самовсмоктування мінеральних добрив у потік повітря. Добитися цього ефекту можна двома шляхами:

- створити такий ежекційний отвір, гідравлічний опір якого був би значно більшим за опір трубопроводу;

- «притиснути» повітряний потік до стінки, протилежної ежекційному отвору тим самим створивши різкий перепад гідравлічних опорів і як наслідок різкий перепад тисків.

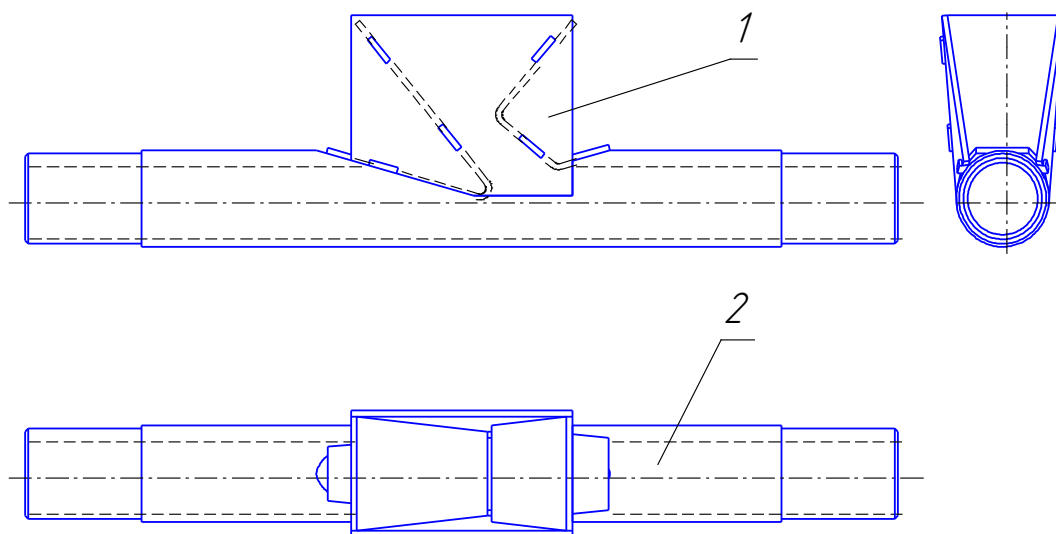


Рис. 3.8. Ежектор: 1 – лійка; 2 – труба.

У даній магістерській роботі ми пішли другим шляхом. Як видно з рисунка (рис 3.8), ежектор конструктивно являє собою сталеву трубу 2 із складним по геометричній формі отвором зробленим приблизно по середині її довжини, до якого приварена лійка 1, деталі якої вирізані та вигнуті з листової сталі і зварені між собою. В місці ежекції площа перерізу отвору труби має найменше значення, що досягається оригінальними формою вирізу та формою лійки. Ця площа перерізу майже вдвічі менша за площу перерізу вхідного та вихідного отворів труби. Завдяки цьому ми маємо різкий перепад гідравлічних опорів. Таким чином, ми «притискуємо» повітряний потік до стінки протилежної ежекційному отвору і створюємо у зоні ежекції від’ємний надлишковий тиск за рахунок турбулізації потоку, що створюється завдяки різкому перепаду опорів (з великого на малий).

Другим, не менш важливим, вузлом знаряддя є вентилятор. Він призначений для створення повітряного потоку, що має великий надлишковий тиск, а повітряний потік, створений вентилятором

призначений для транспортування мінеральних добрив до місця їх внесення у ґрунт. У конструкції даного знаряддя використовується вентилятор відцентрового типу (рис. 3.9), який складається з двох головних деталей: корпусу 1 (дифузор) та лопатевого колеса 2.

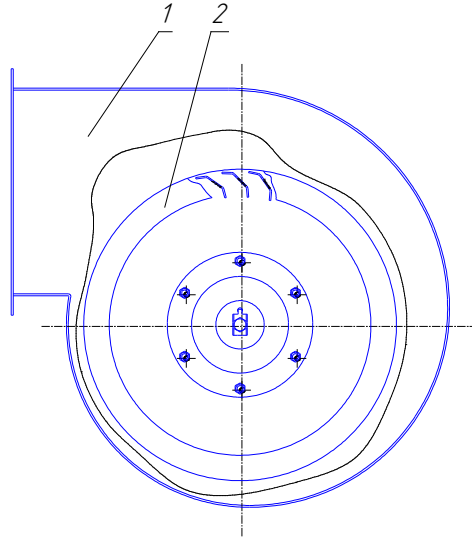


Рис. 3.9. Відцентровий вентилятор: 1 – корпус; 2 – колесо.

Саме від їх геометричної форми та розмірів залежать характеристики вентилятора. Головною перевагою вентилятора даного типу перед іншими повітродувними машинами, а саме: радіальними, осьовими, гвинтовими та іншими, є його відносна простота конструкції з досить великим ККД. Головною умовою вибору робочих параметрів вентилятора є створення ним такого тиску та витрати повітря, щоб було достатньо для транспортування мінеральних добрив.

Ще одним вузлом, що розроблюється у даній магістерській роботі, є тукопровід із розсіювачем. Так, на верхньому ярусі лап 1 (рис 3.10) ґрунто-розпушувача за допомогою верхнього з'єднання болт-шайба-гайка прикріплюється тукопровід 2 із розсіювачем 3.

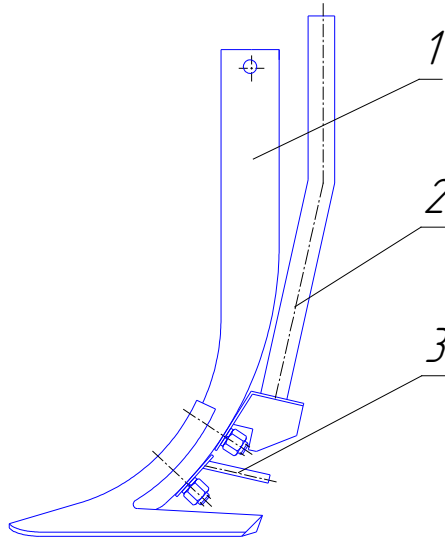


Рис. 3.10. Комбінована лапа: 1 – лапа; 2 – тукопровід; 3 – розсіювач.

Тукопровід призначений для транспортування суміші мінеральних добрив з повітрям до розсіювача. Розсіювач призначений для рівномірного розпо-ділення мінеральних добрив по підорному горизонту верхнього ярусу лап ґрунторозпушувача. Від геометричних параметрів розсіювача та його розта-шування по відношенню до напрямку руху повітряно-добривного потоку (по відношенню до тукопроводу) залежить ступінь рівномірності розподілу добрив.

Розсіювач працює наступним чином: Розігнаний потік мінеральних добрив через тукопровід потрапляє на поверхню розсіювача. Добрива, маючи великий запас кінетичної енергії, співударяються з розсіювачем і відбиваються від його поверхні. При цьому, так як гранули мінеральних добрив потрапляють на різні частини поверхні розсіювача, вони відбиваються від нього під різними кутами і тому розсіваються на різні відстані від вісі лап ґрунторозпушувача, тим самим покриваючи всю поверхню підорного горизонту верхнього ярусу лап.

3.3. Теоретичні дослідження.

3.3.1. Загальні положення та задачі дослідження.

Обрана нами схема пневмотранспортуючої системи складається із відцентрового вентилятора, ежектора та пневмотукопроводів.

Ежектор призначений для ежекції потоку мінеральних добрив у потік повітря, що має надлишковий тиск, тобто для створення рівномірної повітряно-добривної суміші. Головною критерієм його працездатності є те, що необхідною є умова створення в зоні ежекції надлишкового тиску, що не перевищував би атмосферний.

Пневмотукопровід призначений для транспортування суміші мінеральних добрив з повітрям до розсіювача. Розсіювач призначений для рівномірного розподілення мінеральних добрив по підорному горизонту верхнього ярусу лап агрегату.

Вентилятор призначений для створення повітряного потоку, що має великий надлишковий тиск, а повітряний потік, створений вентилятором призначений для транспортування мінеральних добрив до місця їх внесення у ґрунт.

При роботі машини вентилятор, що на ній встановлений і приводиться в дію від ВВП трактора, створює повітряний потік, який по первинних пневмопроводах направляється до ежекторів (12 штук), в яких відбувається процес утворення повітряно-добривної суміші (до ежекторів добрива виносяться із бункера штифтовими катушковими апаратами (теж 12 штук), що встановлені з одного із боків бункера і приводяться в дію від правого опорно-приводного колеса посівної частини через ланцюгові передачі та ланцюгову КЗП). Далі мінеральні добрива разом із повітряним потоком направляються по вторинних тукопроводах до розподільників, які направляють суміш під верхні лапи агрегату. З усіх технологічних процесів, що протікають при роботі агрегату, найменш дослідженим і відомим, а з іншого боку, й найбільш проблемним, є процес рівномірного розподілення

мінеральних добрив по підорному горизонту верхнього ярусу лап агрегату.

Головними задачами дослідження є:

- визначення факторів, параметрів та елементів транспортуючої системи, які впливають на процес транспортування гранул добрив від живильного ежектора по пневмопроводам до загортаючого робочого органу;

- виведення математичної залежності ширини розсіювання мінеральних добрив від параметрів, що впливають на саме процес розсіювання.

3.3.2. Об'єкт дослідження.

У якості об'єкту дослідження вибираємо гранульований подвійний суперфосфат (рис. 3.11). Це одне із найбільш розповсюджених мінеральних добрив, яке має хороші фізико-механічні властивості. Його частки достатньо крупні, що значно полегшує дослідження процесу їх руху. Частки різних розмірів досить значно відрізняються за своїми фізико-механічними властивостями. У зв'язку з цим умовно розділимо всі частки на фракції певних розмірів. Гранулометричний склад досліджуваних добрив (за ГОСТ 5956-53) представлений в табл. 3.1.



Рис. 3.11. Гранульований подвійний суперфосфат.

Гранулометричний склад гранульованого подвійного суперфосфату, %

Розмір фракцій, мм			
4-10	2-4	1-2	До 1
5	74	20	1

Таким чином, у склад досліджуваних груп включено більше 94% всієї маси добрив.

Характер руху частки туків у горизонтальному тукопроводі в значній мірі визначається їх основними фізико-механічними і аеродинамічними характеристиками; коефіцієнтом тертя руху по матеріалу пневмотукопроводу; коефіцієнтом відновлення; коефіцієнтом миттєвого тертя; швидкістю витання.

Результати визначення коефіцієнта тертя руху подвійного гранульованого суперфосфату достатньо детально викладені в літературі. Тому додаткових досліджень цієї властивості приводити не будемо.

3.4. Програма експериментальних досліджень

Програма експериментальних досліджень передбачає уточнення числових параметрів основних механіко-технологічних властивостей гранульованих мінеральних добрив, а саме: аеродинамічних властивостей та фракційного складу (маси, діаметру) часток компонентів добрив; коефіцієнтів відновлення та тертя гранул добрив; визначення швидкості витання гранул добрив гранульованого подвійного суперфосфату.

3.4.1. Методика визначення основних механіко-технологічних властивостей гранульованих мінеральних добрив

Визначення аеродинамічних властивостей та фракційного складу гранул добрив

Швидкість витання V_g відповідає швидкості повітряного потоку V_{nom} , при якому частка знаходиться у звішеному стані і зазвичай визначається у вертикальному повітряному каналі.

У даному випадку аеродинамічні властивості гранульованих мінеральних добрив визначали із застосуванням парусного класифікатора (рис. 3.12). Класифікатор змонтовано на столі 1. До його складу входить всмоктувальний трубопровід 2 з прозорою частиною 3, в нижній частині якої закріплюється стакан з сітчастим дном для навіски досліджуваного матеріалу 4. Трубопровід 2 входить в циклон 5, де відбувається осадження обробленого матеріалу, який виділяється в ємкість 6. Потік повітря в трубопроводі 2 забезпечується вентилятором 9. Витрати повітря контролюються ротаметром (витратоміром) 8, який ввімкнено в систему через допоміжні трубопроводи 7. Вентилятор 9 приводиться в дію електродвигуном 10 через клинопасовий варіатор 11.

Швидкість повітряного потоку в робочому трубопроводі 2 регулюється дросельною заслінкою на вентиляторі 9 та зміною його частоти обертання клинопасовим варіатором. Швидкість повітряного потоку розраховується через витрату повітря, що контролюється ротаметром 8.

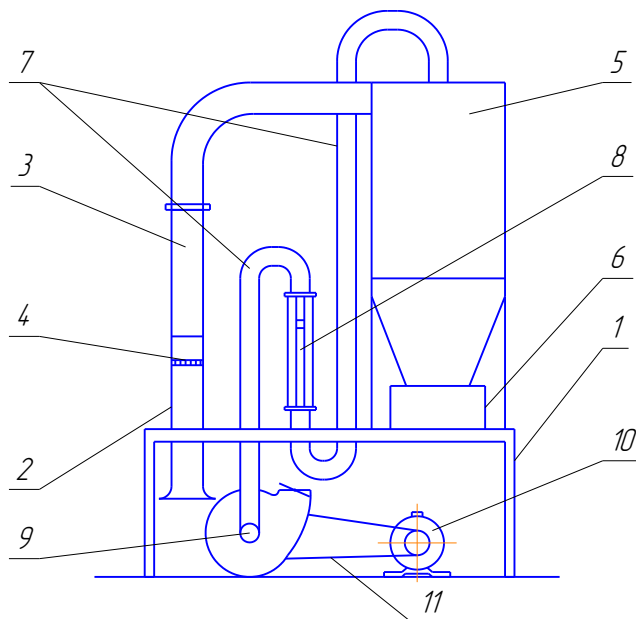


Рис. 3.10. Принципова схема та загальний вигляд парусного класифікатора.

Для проведення досліджень з гранульованими добривами методом середньої проби відбирали навіски масою 100 г.

Для визначення граничних значень швидкостей повітряного потоку кожна навіска добрив засипалася в стакан з сітчастим дном 4, при цьому дросельна заслінка вентилятора 9 спочатку закривалась повністю і вмикався привід вентилятора. Потім, плавно відкриваючи дросельну заслінку вентилятора, збільшували швидкість повітряного потоку до початку витання легких фракцій. За допомогою витратоміра визначались витрати повітря і розраховувалась швидкість повітряного потоку за формулою:

$$V_{\epsilon} = \frac{W}{F}, \quad (3.1)$$

де W – витрати повітря, м³/с;

F – площа перерізу, м².

Послідовне підвищення швидкості повітряного потоку дозволяло виділити в стакан циклона всі компоненти добрив, що дає можливість отримати повний варіаційний ряд аеродинамічної характеристики. По долям (масі) фракцій, виділених при кожному дискретному значенні вказаної швидкості в вихідній навісці, будували варіаційну криву, відкладаючи по осі абсцис границі класів по швидкості витання, а по осі ординат – кількість (в відсотках) виділеного матеріалу.

Використовуючи значення $V_{\min}$ і $V_{\max}$, вибирали класовий інтервал λ

$$\lambda = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{n}, \quad (3.2)$$

де n – число класів (у даних дослідження $n = 8$).

Виділення часток добрив кожного класу проводилось протягом 3 хв. Значення маси фракцій різних класів та відповідну швидкість повітряного потоку записували до табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Частота потрапляння, % числових значень швидкостей витання в класових інтервалах та їх середнє значення $V_{vit.}^{cp.}$

№ з/п	Назва добрив	Класові інтервали швидкостей витання гранул добрив, м/с					$V_{vit.}^{cp.}$, м/с
		<8	8÷8,9	9÷9,9	10÷10,9	11÷11,9	
1	Гранульований подвійний суперфосфат	4,5	36	41	15,3	3,2	9,768

3.4.2. Визначення коефіцієнту тертя та загальної вологості суміші добрив

Коефіцієнт тертя гранул добрив по поверхні визначали приладом, запропонованим В.О. Желіговським (рис. 3.13).

Досліди проводилися в п'ятикратній повторності. Значення кута тертя ковзання визначали як $\varphi = \arctg f$.

Кут установки площини змінювався в межах 15, 25, 35, 40, вага ємкості для дослідного матеріалу становила 75 г. Вага гранульованого подвійного суперфосфату – 50 г.

В ході проведення експерименту визначався час t проходження матеріалом ділянки S . Результати проведених замірів заносилися до таблиці.

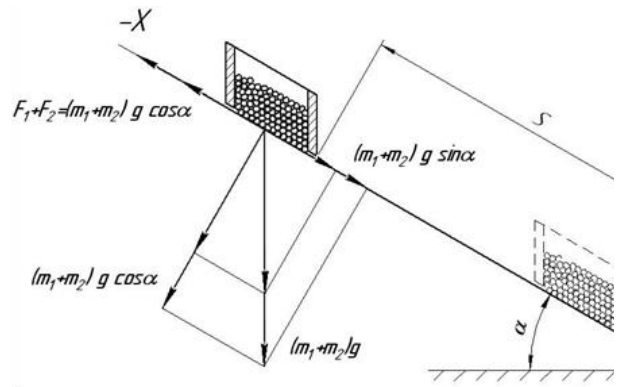


Рис. 3.13. Загальний вигляд та схема лабораторної установки для визначення коефіцієнта тертя методом скатної площини (за В.О. Желіговським).

3.4.3 Визначення вологості гранул мінеральних добрив

Вологість визначається за допомогою гігрометра ГВ-1 (рис. 3.12, а), який відповідає технічним умовам МРТУ 01-02-62. Вологість визначається для подальшого використання при визначенні швидкості повітряного потоку. Вологість вимірюється у приміщенні, де виконуються досліди, тобто у лабораторії, безпосередньо при проведенні дослідів.

3.3.4 Методика визначення атмосферного тиску.

Атмосферний тиск визначаємо за допомогою барометра (рис. 3.14, б). Атмосферний тиск визначається для подальшого використання при визначенні швидкості повітряного потоку. Атмосферний тиск вимірюється у приміщенні, де виконуються досліди, тобто у лабораторії, безпосередньо при проведенні дослідів.

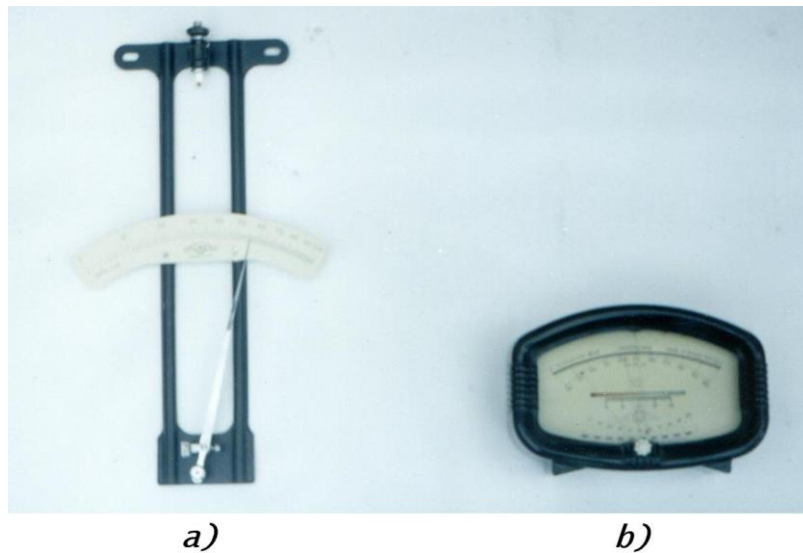


Рис. 3.14. Прилади для визначення вологості повітря та атмосферного тиску:

а – гігрометр ГВ – 1; б – барометр.

3.4.5. Методика визначення швидкості повітряного потоку.

Швидкість повітряного потоку визначаємо за формулою:

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot P_d}{\rho}}, \quad (3.3)$$

де, V – швидкість повітряного потоку;

P_d – динамічний тиск повітряного потоку;

ρ – густина повітря, що рухається:

$$\rho = \frac{B_a + P'}{R \cdot K_\psi \cdot (t + 273)}, \quad (3.4)$$

де B_a – барометричний тиск навколишнього повітряного середовища, Па;

P' – статичний тиск повітряного потоку, Па;

K_ψ – коефіцієнт, що залежить від температури та вологості

повітряного потоку, що рухається. При температурі 20°C та $\psi=50\%$ – $K_\psi=1$, при $\psi=100\%$ – $K_\psi = 1,005$;

R – універсальна газова стала, $R = 8,314$ Дж/моль·К;

t – температура повітря, що рухається, °C.

Температуру повітря визначаємо за допомогою термометра.

Як відомо, повний тиск повітряного потоку складається з двох складових, а саме динамічного та статичного тиску.

Динамічний тиск P_d являє собою кінетичну енергію, яку необхідно надати нерухомому потоку для приведення його в рух зі швидкістю V_0 .

Статичний тиск P' – це потенційна енергія потоку, що діє по нормалі до стінок пневмотукопроводу.

Для визначення всіх трьох тисків використовуємо мікроманометр інтегральний типу ММН-1,0 із комбінованим приймачем повітряного тиску (рис. 3.15). Повний тиск та його складові вимірюємо на виході із розподільника.

Дійсні значення показників мікроманометра визначаємо за формулою, мм.вод.ст:

$$h_d = k \cdot n \cdot h, \quad (3.5)$$

де, k – постійна приладу (нанесена на його дузі);

n – поправочний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря та міцність спирту (приведений у таблиці, що йде разом із приладом);

h – відлік по шкалі приладу, мм.

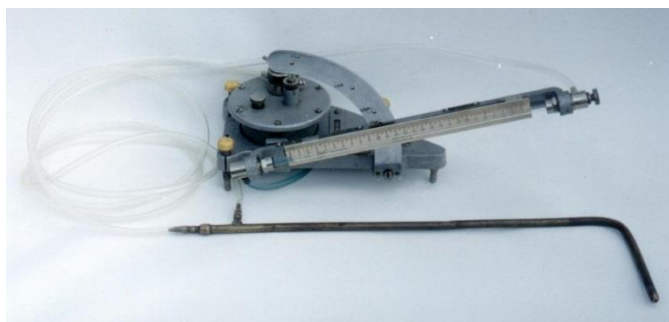


Рис. 3.15. Інтегральний мікроманометр типу ММН-1,0.

3.4.6. Визначення коефіцієнта відновлення гранул мінеральних добрив

Коефіцієнт відновлення гранул мінеральних добрив характеризує величину відскоку часток добрив від поверхні.

При визначенні коефіцієнта відновлення при ударі туків об поверхню, аналогічну по виду матеріалу з розподільником, зроблено припущення, що відношення висоти падіння частки до висоти її відбиття від пружної сталеві поверхні буде дорівнювати відповідному відношенню швидкостей.

Для визначення висоти відбиття частки було виготовлено спеціальне обладнання (рис. 4.16), яке складається зі стаціонарної сталеві основи 1, на яку встановлено вертикальну дошку 2, лицева поверхня якої покрита міліметровим папером. На верхньому обрізі дошки змонтовано напрямну рейку 3 для скидання гранул. На відстані 1,2 м від вертикальної дошки встановлено цифрову відеокамеру 4.

Досліди проводили шляхом скидання окремих гранул різних видів мінеральних добрив з напрямної рейки, що розташована на висоті 0,35 м від поверхні відбиття. Фіксацію висоти відскоку часток здійснювали за допомогою цифрової швидкісної відеокамери з подальшою комп'ютерною розшифровкою зображення.

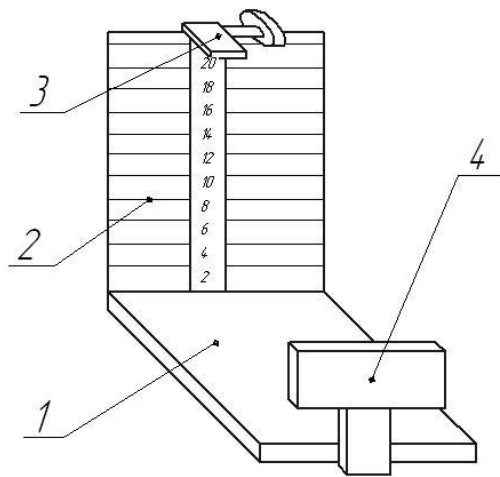


Рис. 3.16. Схема та загальний вигляд лабораторної установки для визначення коефіцієнта відновлення швидкості.

Розрахунок коефіцієнта відновлення швидкості проводили згідно схеми, яка представлена на рис. 3.17.

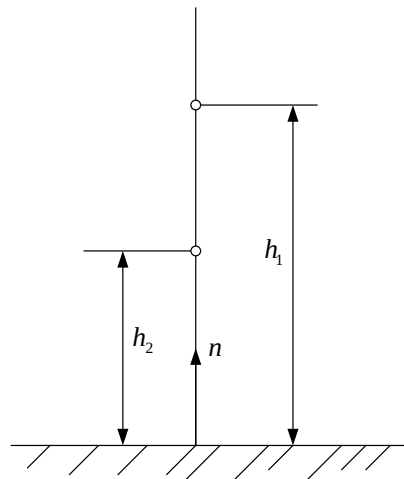


Рис. 3.17. Схема для визначення коефіцієнта відновлення швидкості.

У момент падіння часток на плиту з висоти h_1 їх швидкість становитиме:

$$V_1 = \sqrt{2gh_1}. \quad (3.6)$$

При ударі об поверхню плити по нормалі n до неї частка підіймається (відскакує) на висоту h_2 , при цьому її швидкість становить:

$$V_2 = \sqrt{2gh_2}. \quad (3.7)$$

Коефіцієнт відновлення визначається за виразом

$$\mu = \frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}. \quad (3.8)$$

Відбір туків для проведення експерименту – випадковий, з різних частин тари. Кількість вибірок – 3. Кількість гранул у кожній вибірці становило 100 шт. Досліди по визначенню коефіцієнта відновлення проводилися у трикратній повторності.

3.4.7. Визначення оптимальних параметрів і режимів роботи системи для горизонтального пневмотранспорту туків.

При певних оптимальних параметрах і режимах роботи пневмотранс-портуючого органу в якості критерію оптимізації прийняли коефіцієнт варіації розподілення часток туків по довжині рухи. Розрахунок величини цього показ-ника вели згідно ГОСТ 3018-52. Вводили частки гранульованого подвійного суперфосфату трьох фракцій у пневмотукопровід із заданою рівномірністю за допомогою спеціального дозатора через пристрій 3 (рис. 3.18).

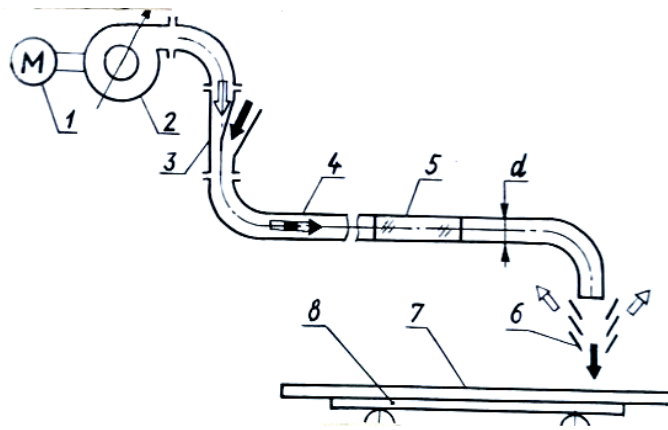


Рис. 3.18. Схема установки для дослідження системи для горизонтального пневмотранспортування туків: 1 – електродвигун; 2 – центробіжний вентилятор; 3 – пристрій для вводу туків у пневмосистему; 4 – горизонтальний пневмотукопровід; 5 – скляна вставка; 6 – пристрій для скидання повітря; 7 – дошка з липкою поверхнею; 8 – візок.

Рівномірність розподілення часток добрив на виході з пневмосистеми визначали, висіваючи їх на довгу дошку 7, покриту липкою речовиною і установлену на візок 8, який рівномірно рухається із заданою швидкістю. Заміряли інтервали між частками $m_1, m_2, \dots, m_k$. Середній арифметичний інтервал:

$$\bar{m} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k m_i, \quad (3.9)$$

де k – число інтервалів, $k=300$. Відхилення від середнього арифметичного інтервалу

$$\delta_i = m_i - \bar{m}. \quad (3.10)$$

Середньоквадратичне відхилення

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k \delta_i^2}{k}}, \quad (3.11)$$

Коефіцієнт варіації

$$V = \frac{\sigma}{m} \cdot 100\%. \quad (3.12)$$

Розрахунок коефіцієнта варіації вели при різних поєднаннях величин швидкості повітряного потоку і діаметра пневмотукопроводу. Повітряний потік створювався центробіжним вентилятором 1 (рис. 3.18), який приводився в рух від електродвигуна 1. Швидкість повітря регулювали заслінкою, устано-вленою на вхідному вікні вентилятора. Обчислювали її по швидкісному на-пору, який заміряли за допомогою трубки Піто-Прандтля по мікрометру ММВ-1.

Горизонтальна ділянка пневмосистеми змінна. Можлива установка пневмотупроводів із полівінілхлориду трьох діаметрів 20; 30 і 55 мм. Їх довжину і радіуси згину прийняли, виходячи із можливих розмірів і конструкцій існуючих машин. У горизонтальній ділянці є скляні вставки 5 для проведення швидкісної зйомки.

Візок приводився у рух від електродвигуна постійного струму. Її швидкість регулювали, змінюючи напругу, яка подавалася на електродвигун. Для визначення швидкості візка на ділянці рівномірного руху фіксували час проходження цієї ділянки за допомогою електросекундоміра. Для скидання повітря використовували пристрій 6 жалюзійного типу.

Створення і направлення повітряно-добриного потоку забезпечує експериментальна установка (рис. 3.19).



Рис. 3.19. Експериментальна установка.

Таким чином, експериментальна установка разом із направляючою вилкою дають змогу дослідити вплив характеру руху часток по пневмотукопроводу, визначити основні параметри пневмотранспортуючої системи, які впливають на стійкий процес транспортування повітряно-тукової маси до зароблюючого робочого органу.

3.5. Висновки по розділу.

Теоретичне і експериментальне дослідження процесу горизонтального пневмотранспортування гранульованого подвійного суперфосфату дозволило рекомендувати розраховані параметри пневмосистеми.

Результати теоретичних і експериментальних досліджень взаємодіють, що дозволяє зробити висновок про доцільність проведених досліджень процесів пневмотранспортування твердих часток.

Розроблені методики досліджень процесу горизонтального пневмотранспортування гранульованого подвійного суперфосфату можна застосувати до інших видів гранульованих добрив і зернових матеріалів.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Характеристика та аналіз шкідливих та небезпечних факторів знаряддя для підготовки ґрунту під посів згідно з ГОСТ 12.00.03-74.

Небезпечні та шкідливі фактори можуть бути фізичними, хімічними, психофізіологічними.

Фізичні – це підвищений рівень шуму та вібрації, що виникає при роботі двигуна трактора, робочих органів агрегату (туковисіваючі апарати, ланцюгові та зубчата передачі тощо). До них також відносяться гострі кромки, заусениці, шорсткість поверхонь, рухомі частини машини, високе розташування робочого місця від рівня землі.

Хімічні – це загазованість повітря в робочій зоні від вихлопних газів, випаровування паливно-мастильних матеріалів при поганій герметичності і підтіканні, пари та пил мінеральних добрив чи отрутохімікатів.

Психофізіологічні – це фізичні перенавантаження (статичні та динамічні), та розумово психічні (розумова перевтома, монотонність праці, емоційні перенавантаження).

4.2. Заходи по створенню нормальних і нешкідливих санітарно-гігієнічних умов праці.

Для попередження шкідливої дії пилу, парів дизельного палива, мінеральних добрив на агрегаті передбачені застережливі надписи про необхідність застосування обслуговуючим персоналом засобів індивідуального захисту (спеціальний одяг, респіратори або ватно-марлеві пов'язки, антитоксичні пасти, окуляри).

Зменшення вібрації – це зниження вібрації і шуму в джерелі його виникнення за рахунок заходів конструктивного, технологічного та експлуатаційного характеру із застосуванням різноманітних методів зниження шуму і вібрації.

Як джерело шуму – двигун трактора ізолюють кожухами та капотами з нанесенням на них звукопоглинаючих матеріалів (мастика 579, 580 з відходів нафти, повсть тощо). Виконується віброізоляція рамного (корпусного) шуму, що виникає під час передачі вібрації від двигуна трактора або передавальних та приводних механізмів агрегату, чи інших вузлів в кабінку тракториста. Для віброізоляції вузлів застосовують пружинні, гумово-металеві чи гумові амортизатори, динамічні віброгасники, а також прокладки з дірчастої або ребристої гуми.

Використовуються глушники шуму на всмоктуванні і вихлопі двигунів внутрішнього згорання тракторів. Ланцюгова коробка зміни передач агрегату повністю закрита корпусом. Для зменшення шуму ланцюгові передачі змащуються консистентною змазкою

Опорне та опорно-приводне колесо агрегату виконані із пневматичними шинами, на машині використовуються підшипники кочення із захисними манжетами і внутрішнім змащенням, що зменшує вірогідність виникнення в них шуму.

Вимоги безпеки до конструкції тракторів регламентуються ГОСТ 12.2.019-76.

Кабіна повинна мати пристрій нормалізації мікроклімату, який забезпечує рівномірну температуру і відносну вологість повітря.

Захист тракториста від пилу, що потрапляє у кабінку через різні щілини здійснюється за допомогою вентилятора чи пилевідокремлювача. Кожен трактор має аптечку з відповідними ліками на випадок отримання виробничої травми. В кабінах тракторів встановлюють кондиціонери випарювального, охолоджувального і термоелектричного типів, які забезпечують подачу чистого повітря в кабінку, його охолодження чи обігрів, зволоження чи осушення. Сидіння тракториста має спеціальну конструкцію, яка забезпечує максимальний захист від вібрації.

4.3. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці.

Вібрація впливає на організм людини, викликаючи пояснично-крижові радикуліти, хвороби кишково-шлункового тракту, які виникають при тяжких фізичних роботах, а саме: завантаженні агрегату мінеральними добривами, напругах, які пов'язані з вимушеним розташуванням тіла (положення тракториста за кермом). У результаті цього виникають такі хвороби як артрит, періартрит, остеохондроз.

При тривалому впливі шуму у обслуговуючого персоналу знижується слух, при дії інтенсивного шуму можливий розрив барабанної перетинки вуха, що приведе до втрати слуху. Шум також впливає на нервову систему людини та її психічний стан.

У процесі експлуатації агрегату на його поверхнях можуть виникнути зазубрини, заусениці, гострі кромки, які можуть бути причиною травматизму при неувважності обслуговуючого персоналу.

Найбільший травматизм може відбуватись при неправильному поводженні з мінеральними добривами, внаслідок чого можуть виникати профпатології та хвороба бруцельоз.

При роботі агрегату в робочій зоні тракториста може бути пил, вихлопні гази від двигуна трактора, пари мінеральних добрив, а також пари дизельного палива, що приводить до погіршення стану тракториста та профзахворювань.

Таким чином, нещасні випадки трапляються у разі поганого технічного рівня машини, відсутності, недосконалості, несправності огорожувальних, блокуючих, гальмівних пристроїв, підтікання рідин (мастила, дизельного палива), просипання мінеральних добрив через нещільність з'єднання шлангів, трубопроводів.

Нещасні випадки також трапляються при порушенні техніки безпеки, а саме, при ремонті, регулюванні, очищенні і змащуванні машини або трактора при русі усього агрегату, не зупиняючи його. Травматизм також може виникати при невикористанні спеціального одягу і засобів індивідуального захисту. Також негативний вплив на рівень травматизму має незадовільний

рівень знань механізаторами правил техніки безпеки і охорони праці, несвоєчасне проведення інструктажу, недостатній контроль за станом робочого місця механізатора, низький рівень кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Для запобігання виникненню нещасних випадків і забезпечення безпечних умов праці з агрегатом комбінованим ґрунтообробним передбачені такі заходи безпеки:

- на видних місцях елементів конструкції агрегату є написи і символи з техніки безпеки, також є табличка зі схемою механізму передач;
- завантаження агрегату виконується ручним способом, висота бункера не більше 1 м від опорної поверхні для ніг (підніжна дошка);
- змащування точок у важкодоступних місцях підшипників проводиться одноразово на весь міжремонтний строк роботи вузла;
- конструкція бункера забезпечує безпечне його очищення від технологічного продукту;
- агрегат обладнаний механічним фіксатором, що утримує його у транспортному положенні;
- зовнішні поверхні усіх захисних засобів приводів пофарбовані у сигнальний червоний колір;
- елементи конструкції агрегату забезпечують безпечний та зручний підхід до них при монтажі, технічному обслуговуванні та ремонті.

4.4. Заходи по пожежній профілактиці.

Згідно з ГОСТ 12.2.019-76 для профілактики виникнення пожежі, агрегат комплектується такими засобами пожежогасіння: вогнегасник ОП-5 та лопата.

Майданчик для зберігання техніки забезпечується засобами пожежогасіння у відповідності з ГОСТ 12.2.034-88.

У разі виникнення пожежі, полум'я засипають землею або піском, покривають брезентом, гасять вогнегасником, яким комплектується агрегат.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У магістерській роботі нами запропоновано комплексну механізацію вирощування озимої пшениці з удосконаленням знаряддя для підготовки ґрунту під посів.

У технологічній частині магістерської роботи проведено аналіз базової технологічної карти на вирощування культури озима пшениця та запропоновано вдосконалити технологічну карту.

Пояснено суть змін, внесених до вдосконаленої технологічної карти, відповідно до яких виконаємо порівняльні економічні обґрунтування.

Базова технологія вирощування озимої пшениці визначає виконання підготовки ґрунту під посів здійснювати в декілька технологічних операцій, це призводить до значних економічних витрат та негативно впливає на екологію ґрунту.

У магістерській роботі нами запропоновано внести в технологічну карту наступну зміну, а саме, замінити оранку, культивуацію та передпосівну культивуацію на одну операцію оранка запропонованим у роботі знаряддям для підготовки ґрунту під посів. Економічний ефект досягається за рахунок значного зниження затрат на виконання тих технологічних операцій, які запропоновано вилучити, тобто, витрати паливно-мастильних матеріалів, амортизаційні відрахування та оплата праці механізаторів, які знизяться втричі.

Економічна оцінка проведена згідно результатів експлуатаційно-технологічного оцінювання за ОСТ 102.18-2001 та ДСТУ 4397:2005 та чинними нормативними документами з відповідності, надійності машин, якості їх роботи, безпечності умов праці механізаторів.

6. ВИСНОВОК

У магістерській кваліфікаційній роботі було запропоновано удосконалення технології вирощування озимої пшениці з використанням знаряддя, яке призначене для підготовки ґрунту під посів з одночасним внесенням основної дози гранульованих мінеральних добрив.

У технологічній частині проведено обґрунтування запропонованих заходів по вдосконаленню технології вирощування озимої пшениці: розраховано склад агрегату, приведені заходи по підготовці його до роботи. На основі технологічних розрахунків складено технологічну карту на вирощування культури з використанням запропонованого знаряддя, в якій замінено лушення, ранку та передпосівну культивуацію на одну операцію оранка запропонованим у роботі знаряддям для підготовки ґрунту під посів.

У науковій частині проведено огляд конструкцій машин з пневмотранспортуючими системами подачі насіння чи добрив, розглянуто різні конструкції дозуючо-транспортуючих систем. Досліджено параметри та елементи транспортуючої системи знаряддя для підготовки ґрунту під посів, які впливають на процес транспортування гранул добрив від живильного ежектора по пневмопроводам до загортаючого робочого органу. У якості об'єкту дослідження обрано подвійний гранульований суперфосфат.

Результати теоретичних і експериментальних досліджень взаємопідтверджуються, що дозволяє зробити висновок про доцільність проведених досліджень процесів пневмотранспортування твердих часток.

Розроблені методики досліджень процесу горизонтального пневмотранспортування гранульованого подвійного суперфосфату можна застосувати до інших видів гранульованих добрив і зернових матеріалів.

У розділі «Охорона праці» був проведений аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути при роботі знаряддя для підготовки ґрунту під посів, запропоновано заходи по створенню нормальних і нешкідливих санітарно-гігієнічних умов праці. Знаряддя в цілому придатне до експлуатації за умови справності усіх робочих органів та самого агрегату.

Економічний ефект досягається за рахунок значного зниження затрат на виконання тих технологічних операцій, які запропоновано вилучити, тобто, витрати паливно-мастильних матеріалів, амортизаційні відрахування та оплата праці механізаторів, які знизяться втричі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрохімія: Підручник / І.М. Карасюк, О.М. Геркіял, Г.М. Господаренко та ін.; за ред. І.М. Карасюка. – К.: Вища школа, 1995. – 471 с.
2. Адамчук В.В. Механіко-технологічні і технічні основи підвищення ефективності внесення твердих мінеральних добрив та хіммеліорантів: дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук. – Київ: Національний аграрний університет, 2006. – 442 с.
3. Бузенков Г.М. Машины для посева сельскохозяйственных культур / Г.М. Бузенков, С.А. Ма. – М.: Машиностроение, 1976. – 272 с.
4. Веденяпин, Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Г.В. Веденяпин. – М.: Колос, 1973. – 199 с.
5. Геряев М. Суперфосфат лучше вносит локально. / М. Геряев, Р. Геряева // Земледелие. – 1974. – № 3. – С. 86-90.
6. Грунторозпушувачі навісні ГРН-3,9, ГРН-2,9, ГРН-1,9. Керівництво по експлуатації. - Київ, 1998 р.
7. Догаловский М.Г., Козловский Е.В. Машины для внесения удобрений. Конструкция, теория, расчет и испытание. М.: Машиностроение, – 1972.
8. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчёт и проектирование деталей машин, ч. 1. – 2 – е изд., перераб. и доп. – Х.: Выща шк. Изд – во при Харьк. ун – те, 1987. – 136 с.
9. Краснов В.Ф. Аэродинамика. М.: Высшая школа, – 1971.
10. Лойцянский А.Г. Механика жидкости и газа. Учебник для вузов. 7-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с. (Классики отечественной науки).
11. Сисолін П. В., Сало В. М. Про комплексний напрямок зниження витрат зерна та енергії при вирощуванні та збиранні зернових колосових культур, Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки / Зб. наук. праць, Кіровоград, 1997.

12. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські ма-шини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машини для рільництва /П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.: іл. – Бібліогр.: с. 375 – 379.

13. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник / Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. А. – К.: ІПТО НАПН України, 2015. – 291 с.

14. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. – М.: Мир, 1972. – 259 с.

ДОДАТКИ

РОЗРАХУНОК ВАЛА ВИСІВАЮЧИХ АПАРАТІВ.

Привод вала висіваючих апаратів здійснюється ланцюговою передачею, тому на вал буде діяти сила $R = 151,452$ Н, що виникає від натягнення ланцюга.

Так як на вал діють сили лише в вертикальній площині то й розрахунок будемо вести для однієї площини.

Вихідні дані:

$$R = 151.452 \text{ Н}; T = 9,6 \text{ Н}\cdot\text{м}; a = 0,045 \text{ м}; b = 1,165 \text{ м}; c = 0,065 \text{ м}; \\ d = 0,22 \text{ м}; f = 0,175 \text{ м}.$$

Визначаємо реакції опор:

$$\sum M_A = 0; \quad R_B \cdot b - R \cdot a = 0;$$

$$R_B = \frac{R \cdot a}{b} = \frac{151,452 \cdot 0,045}{1,165} = 5,852 \text{ Н};$$

$$\sum M_B = 0; \quad R_A \cdot b - R \cdot (a + b) = 0;$$

$$R_A = \frac{R \cdot (a + b)}{b} = \frac{151,452 \cdot 1,195}{1,15} = 157,39 \text{ Н};$$

Перевірка: $\sum F = 0; \quad R + R_B - R_A = 0;$

$$151,452 + 5,852 - 157,3 = 0;$$

Визначаємо згинаючі моменти в характерних точках.

$$M_C = M_B = 0, \quad M_A = R \cdot a = 151,452 \cdot 0,045 = 6,82 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Визначаємо згинаючі моменти в інших точках.

$$M_E = R \cdot f - R_A \cdot (f - a) = 151,452 \cdot 0,175 - 157,3 \cdot (0,175 - 0,045) = 6,055 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_F = R \cdot (f + d) - R_A \cdot (f - a + d) = 151,452 \cdot (0,175 + 0,22) - \\ - 157,3 \cdot (0,175 - 0,045 + 0,22) = 4,768 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_G = R \cdot (f + 2 \cdot d) - R_A \cdot (f - a + 2 \cdot d) = 151,452 \cdot (0,175 + 2 \cdot 0,22) - \\ - 157,3 \cdot (0,175 - 0,045 + 2 \cdot 0,22) = 3,482 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_H = R \cdot (f + 3 \cdot d) - R_A \cdot (f - a + 3 \cdot d) = 151,452 \cdot (0,175 + 3 \cdot 0,22) - \\ - 157,3 \cdot (0,175 - 0,045 + 3 \cdot 0,22) = 2,195 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_K = R \cdot (f + 4 \cdot d) - R_A \cdot (f - a + 4 \cdot d) = 151,452 \cdot (0,175 + 4 \cdot 0,22) - \\ - 157,3 \cdot (0,175 - 0,045 + 4 \cdot 0,22) = 0,909 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

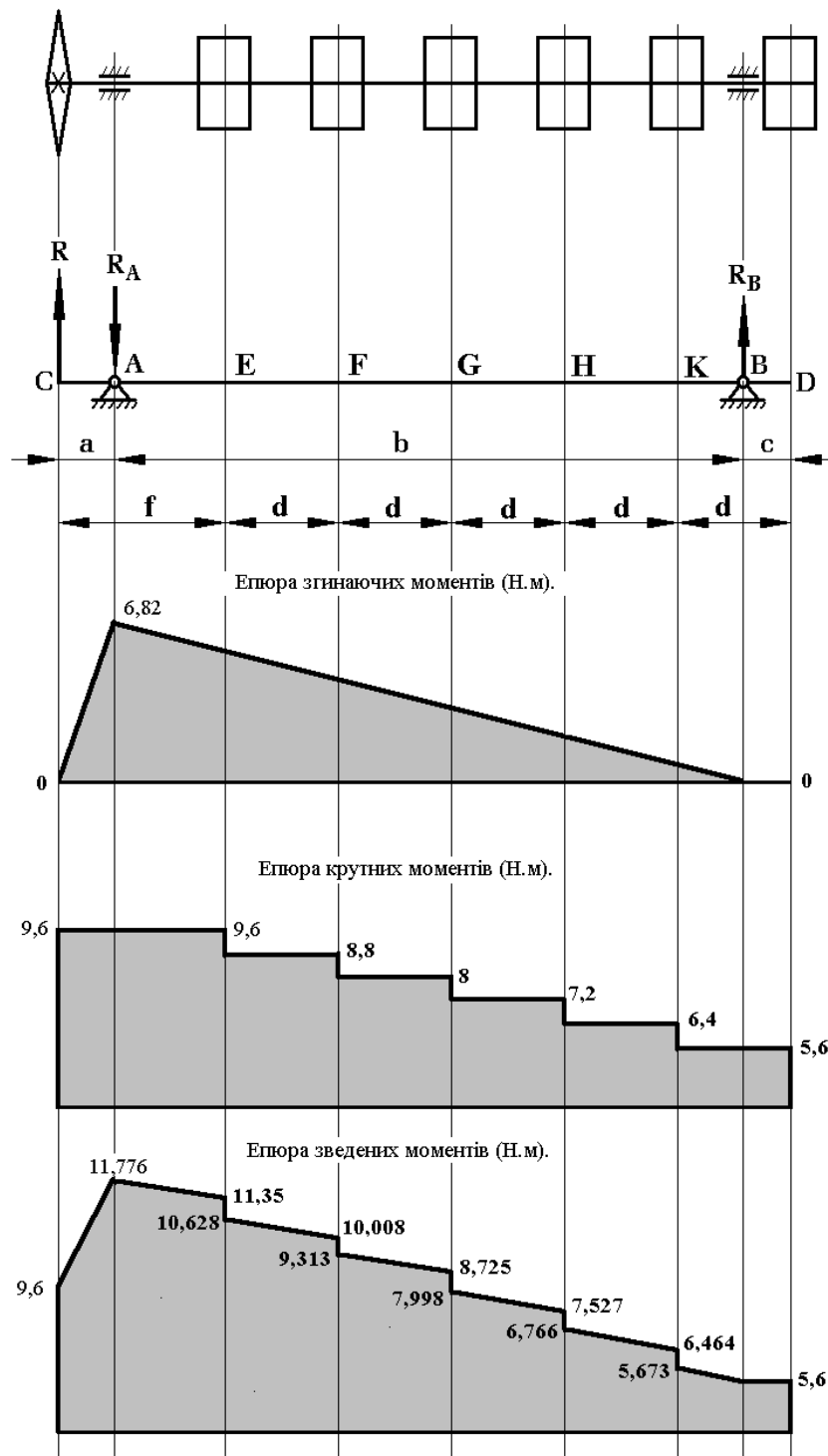


Рис. 1. Епюри згинаючих, крутних та зведених моментів.

Визначаємо зведений момент.

$$M_{3B} = \sqrt{M^2 + (\alpha \cdot T)^2}, \quad (1)$$

де, $\alpha = 1$ – коефіцієнт, який залежить від характеру передачі.

$$M^C_{3B} = \sqrt{0^2 + (1 \cdot 9,6)^2} = 9,6 \text{ Н·м};$$

$$M^A_{3B} = \sqrt{6,82^2 + (1 \cdot 9,6)^2} = 11,776 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M^E_{3B} = \sqrt{6,055^2 + (1 \cdot 9,6)^2} = 11,35 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M^{E1}_{3B} = \sqrt{6,055^2 + (1 \cdot 8,8)^2} = 10,682 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M^F_{3B} = \sqrt{4,768^2 + (1 \cdot 8,8)^2} = 10,008 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M^{F1}_{3B} = \sqrt{4,768^2 + (1 \cdot 8)^2} = 9,313 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M^G_{3B} = \sqrt{3,482^2 + (1 \cdot 8)^2} = 8,725 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M^{G1}_{3B} = \sqrt{3,482^2 + (1 \cdot 7,2)^2} = 7,998 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M^H_{3B} = \sqrt{2,195^2 + (1 \cdot 7,2)^2} = 7,527 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M^{H1}_{3B} = \sqrt{2,195^2 + (1 \cdot 6,4)^2} = 6,766 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M^K_{3B} = \sqrt{0,909^2 + (1 \cdot 6,4)^2} = 6,464 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M^{R1}_{3B} = \sqrt{0,909^2 + (1 \cdot 5,6)^2} = 5,673 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Визначаємо необхідний переріз вала.

Осьовий момент опору для квадратного вала розраховується за формулою:

$$\omega = \frac{a^3}{6}, \quad (2)$$

де, a – сторона квадрата, мм.

$$\sigma = M^{\max}_{3B} / \omega, \quad (3)$$

Звідси випливає, що:

$$a = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot M^{\max}_{3B}}{\sigma}}, \quad (4)$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 11776}{40}} = 12,1 \text{ мм},$$

де $M^{\max}_{3B} = M^A_{3B} = 8,74 \text{ Н}\cdot\text{м}$ – максимальний зведений момент, що діє на вал;

$\sigma = 40 \text{ МПа}$ – межа витривалості для сталі Ст 3.

Так як штифтові катушки мають квадратний отвір під вал розміром $15,2 \times 15,2 \text{ мм}$ то приймаємо вал з квадратним перерізом, що має сторону квадрата рівну $a_{пр} = 15 \text{ мм}$, що забезпечить необхідну міцність конструкції, тобто: $a_{пр} = 15 \text{ мм} > a = 12,1 \text{ мм}$.

Знаряддя з пневмотранспортуючими системами подачі матеріалу

МВЗ 00.00.01 НЧ



Пневматична сівалка-культиватор Сіріус 10



Пневматична сівалка точного висіву Great Plains STA4000



Пневматична зернова сівалка Kockerling VITU 600



Сівалка високопродуктивна (Cirrus)



Пневматична сівалка-культиватор СКПШ-6,0М



Пневматична сівалка культиваторного типу Morris Contour



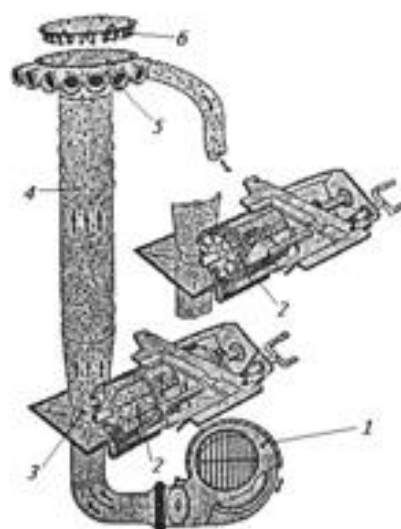
Посівний комплекс «Термінатор»



Культиватор SIMBA SL

МВЗ 00.00.01 НЧ			
Знаряддя з пневмотранспортуючими системами подачі матеріалу	№	11	
Деталь	№	11	
Вид	№	11	
Вид	№	11	

Схеми пневмотранспортуючих систем



- 1 - вентилятор
- 2 - котушка
- 3 - ежектор
- 4 - гофрований пневмопривід
- 5 - розподільникова головка
- 6 - кришка головки

Схема пневмосистеми фірми "H. Weiste"

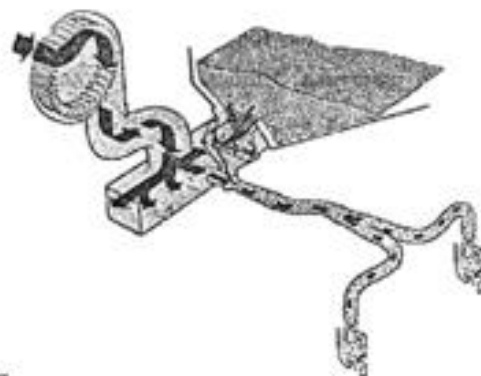
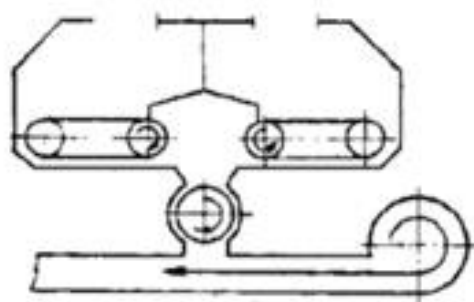
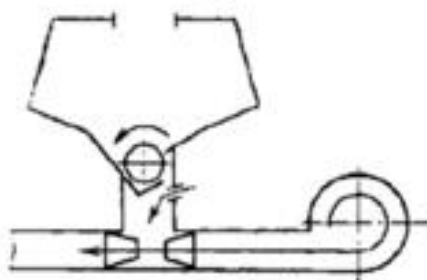


Схема подачі повітря і висіву насіння пневмосистемою сіялки MF 510



a)



б)

Технологічні схеми висівальних систем:
а - без наддуфу зі шпоровим затвором;
б - із затвором повітря з атмосфери.

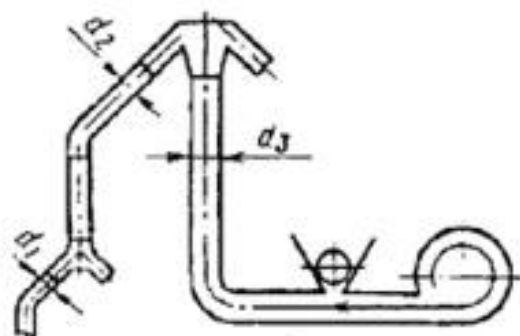
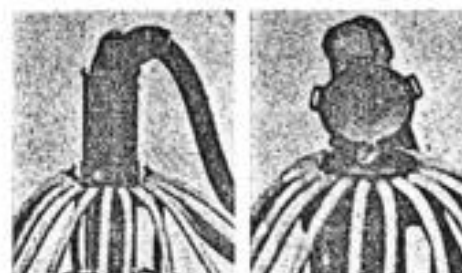
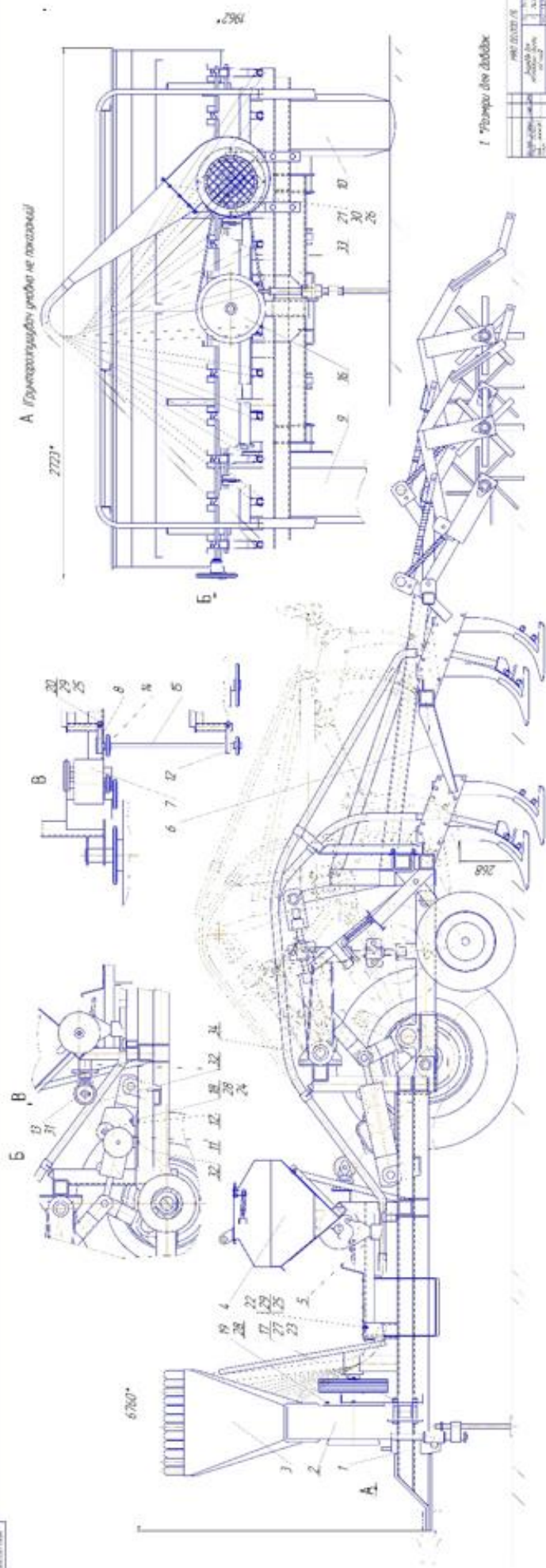


Схема групового відступінчатого розподілу

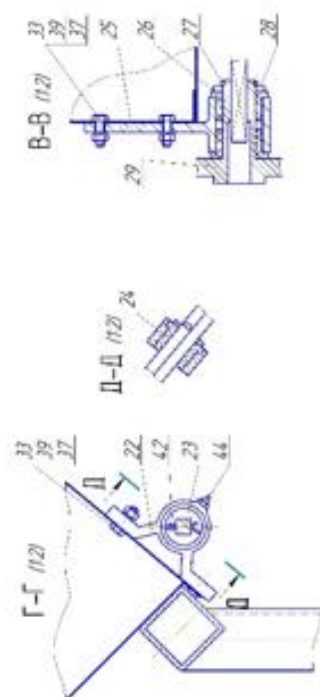
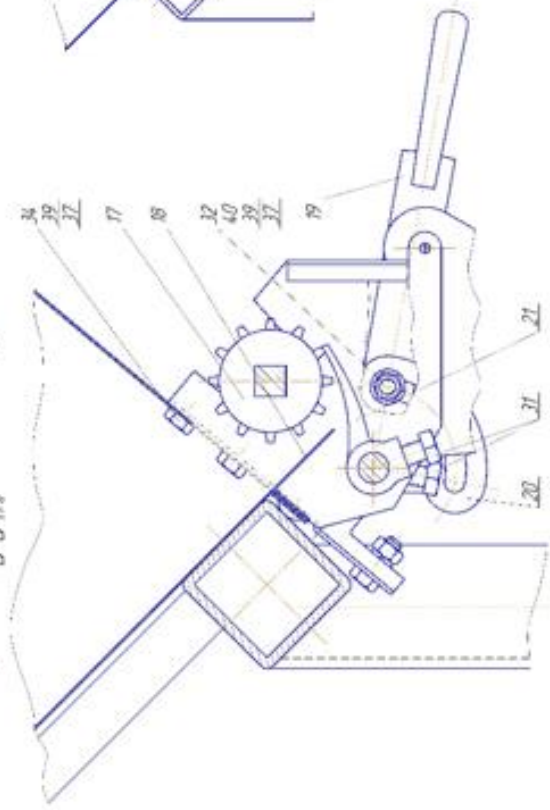
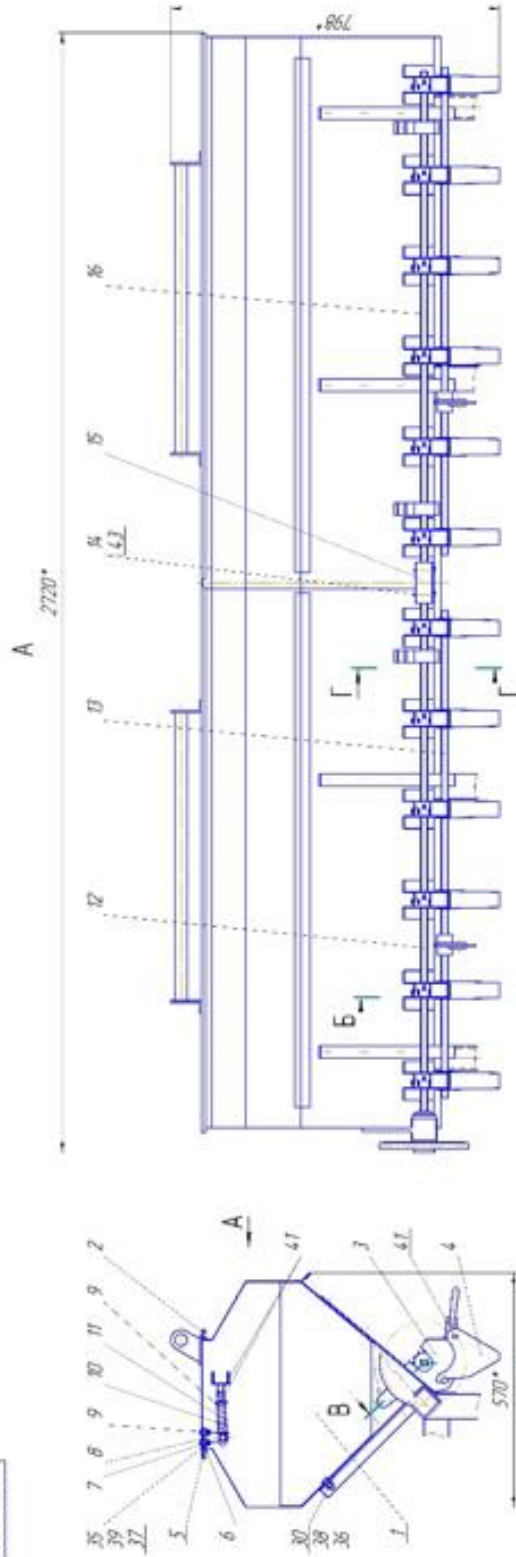


Розподільникова головка "Hydra-spin"

		МБД 00.002 НЧ	
		Система пневмотранспортування	
		Лист № 17	
		Деталь	
		Матеріал	
		Виробник	
		Місце	
		Дата	



93 07000 08W



1. Рисунок для сборки

МШО 00040 СБ		1	10	15
Бункер		1	10	15
МШО 00040 СБ		1	10	15
Бункер		1	10	15
МШО 00040 СБ		1	10	15
Бункер		1	10	15

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація</u>		
				<i>Заново розроблена</i>		
А1			<i>МВО 00.000 СБ</i>	<i>Складальне креслення</i>		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	<i>МВО 00.010</i>	<i>Рама</i>	1	
А1		2	<i>МВО 00.020</i>	<i>Вентилятор</i>	1	
		3	<i>МВО 00.030</i>	<i>Раструб</i>	1	
		4	<i>МВО 00.040</i>	<i>Бункер</i>	2	
		5	<i>МВО 00.050</i>	<i>Ежектор</i>	12	
		6	<i>МВО 00.060</i>	<i>Розкіс</i>	8	
		7	<i>МВО 00.070</i>	<i>Маточина</i>	1	
		8	<i>МВО 00.080</i>	<i>Стойка</i>	4	
		9	<i>МВО 00.090</i>	<i>Колесо копіювальне</i>	2	
		10	<i>МВО 00.100</i>	<i>Колесо опорно-приводне</i>	2	
		11	<i>МВО 00.110</i>	<i>Шків</i>	1	
		12	<i>МВО 00.120</i>	<i>Шестерня</i>	1	
		13	<i>МВО 00.130</i>	<i>Шестерня</i>	1	
				<i>МВО 00.000</i>		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив	Івасенко О.В.				Літера	Аркуш
Перевірів	Деїкун В.А.					Аркуші
						1
Н. контр.	Мачок Ю.В.				<i>ЦНТУ</i> <i>гр. АІ-20М(1,4)-1</i>	
Затвердив	Свірень М.О.					
<i>Знаряддя для підготовки ґрунту під посів</i>						

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки	
				<u>Деталі</u>			
		14	МВО 00.414	Шестерня	4		
		15	МВО 00.615	Вал	2		
		16	МВО 00.410	Шків	1		
				<u>Стандартні вироби</u>			
				Болти ГОСТ 7796-70			
		17		М14×6g.180×66.019	8		
		18		М12-6g.45×66.019	12		
		19		М10-6g×25.66.019	32		
		20		М8-6g×25.66.019	44		
		21		М8-6g×20.66.019	26		
				Шайби ГОСТ 6402-70			
		22		12.65Г.019	24		
		23		18.65Г.019	24		
		24		12.65Г.019	12		
		25		10.65Г.019	32		
				Гайки ГОСТ 5915-70			
		26		М10-6Н.6.019			
		27		М14-6Н.6.019			
		28		М12-6Н.6.019			
		29		М10-6Н.6.019			
		31		Шплінт 4×28			
				ГОСТ 397-89	1		
		32		Ланцюг втулково-роликовий			
				ГОСТ 13568:2006	1		
		33		Повітропровід	1		
				МВО 00.000			Аркуш
							2
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки		
				<u>Документація</u>				
				Заново розроблена				
AI			MBO 00.040	Складальне креслення				
				<u>Складальні одиниці</u>				
		1	MBO 40.010	Стінка бокова	2			
		2	MBO 40.020	Кришка	2			
		3	MBO 40.030	Туковий апарат	12			
		4	MBO 40.040	Лійка	12			
		5	MBO 40.050	Фіксатор	4			
		6	MBO 40.060	Пружина	4			
		7	MBO 40.070	Вісь	4			
				<u>Деталі</u>				
		8	MBO 00.408	Кронштейн	4			
		9	MBO 00.509	Шайба	4			
		10	MBO 00.410	Шарнір	12			
		11	MBO 00.611	Пружина	8			
		12	MBO 06.612	Вал тукових апаратів	1			
		13	MBO 00.613	Вал клапанів	2			
		14	MBO 00.614	Штифт	2			
		15	MBO 00.215	Муфта	1			
		16	MBO 00.616	Вал тукових апаратів	1			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	MBO 00.040			
Розробив	Івасенко О.В.				Бункер	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Дейкун В.А.						1	3
Н. контр.	Мачок Ю.В.							
Затвердив	Свірень М.О.							
						ЦНТУ гр. AI-20M(1,4)I		

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки	
		17	МВО 00. 017	Котушка штифтова	12		
		18	МВО 00.418	Щиток	2		
		19	МВО 00.519	Важіль	2		
		20	МВО 00.120	Сектор	2		
		21	МВО 00.021	Клапан	12		
		22	МВО 00.122	Корпус	4		
		23	МВО 00.423	Шайба	4		
		24	МВО00. 624	Втулка	4		
		25	МВО 00.325	Фланець	4		
		26	МВО 00.626	Втулка	24		
		27	МВО 00.627	Кільце стопорне	4		
		28	МВО 00.628	Шайба	4		
				Стандартні вироби			
		30		Болт М8×25.58.019			
				ГОСТ 7802-81	32		
				Болти ГОСТ 7796-70			
		31		М12×6g.25×66.019	24		
		32		М10-6g.30×66.019	4		
		33		М10-6g×25.66.019	18		
		34		М10-6g×15.66.019	12		
		35		М8-6g×20.66.019	18		
		36		М8-6g×16.66.019	38		
				МВО 00.040			Аркуш
							2
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			

[illegible]

[illegible]

[illegible]