

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Механізація вирощування гороху з вдосконаленням
зерноочисного комплексу ЗАВ-40»

Виконав здобувач вищої освіти __IV__ курсу,
групи АІ-20-ЗСК

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Погрібний Данило Олегович

« ____ » _____ 20__ р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____Олександр НЕСТЕРЕНКО

« ____ » _____ 20__ р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет: АГРОТЕХНІЧНИЙ

Кафедра: СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Рівень вищої освіти: БАКАЛАВР

Галузь знань: 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

Освітньо-професійна програма: 208 АГРОІНЖЕНЕРІЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ
(БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА**

Погрібний Данило Олегович

1. Тема роботи: **«Механізація вирощування гороху з вдосконаленням зерноочисного комплексу ЗАВ-40»**
2. Керівник роботи: Нестеренко О.В., канд. техн. наук, доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту: 23.06.2023 року
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи: удосконалити технологію вирощування гороху та підвищити ефективність роботи зерноочисного комплексу «ЗАВ-40».

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Олександр НЕСТЕРЕНКО		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	04.06.2023	
2	Ілюстративна частина	13.06.2023	
3	Перевірка роботи на доброчесність	17.12.2023	
4	Захист роботи	23-29.06.2023	

Дата видачі завдання

«10» березня 2023 р.

Підпис керівника _____ Олександр НЕСТЕРЕНКО

Завдання прийнято до виконання

«10» березня 2023 р.

Підпис здобувача _____ Данило ПОГРІБНИЙ

Зміст

1. Вступ	5
2. Аналіз технології вирощування гороху в господарстві	6
3. Операційна технологія очищення зерна при вирощування гороху.....	16
4. Інженерна частина	26
5. Охорона праці при післязбиральній обробці.....	41
6. Висновок	44
Список використаних джерел	45
Додатки	48

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вступ

Одною зі стратегічно і важливих задач для нашої країни є виробництво зерна. Україна є одним із найбільших виробників зерна та входить в трійку світових експортерів зернових культур, і це безумовно має стратегічне значення та суттєво впливає на економічний стан країни [1].

За останній час темпи росту виробництва сільськогосподарської продукції суттєво збільшилися. Можемо спостерігати значну переорієнтацію фермерів на використання в виробництві зернових культур сучасних інтенсивних технологій вирощування із застосуванням більш якісного посівного матеріалу.

Також в агропромисловому комплексі України можемо спостерігати значну переорієнтація на мультикультурність [2]. Тому, в рамках цієї тенденції, ми можемо спостерігати суттєве розширення площ з вирощування бобових культур, оскільки є необхідність використання цих культур як гарних попередників, особливо після таких культур, які виснажують ґрунт з точки зору забезпечення їх вологою, а також поживними речовинами. Враховуючи таку тенденцію фахівцями розроблені і впроваджені різноманітні технологічні аспекти при вирощуванні бобових культур, зокрема гороху, в відповідності до різних ґрунтових та кліматичних умов різних регіонів України.

Тому, одною з основних задаче для аграріїв сьогодні, є створення таких умов для вирощування бобових культур, зокрема, гороху, при яких будуть отримуватись високі врожаї та зберігатись родючість її ґрунтів.

Отже, метою цієї магістерської роботи є вдосконалення технології вирощування гороху і його післязбирального очищення з метою підвищення його ефективності роботи комплексу ЗАВ-40, отримання прибутку та мінімалізації витрат паливо мастильних матеріалів.

					МВГВЗК 00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Погрібний			Пояснювальна записка		
Перевір.		Нестеренко					
Реценз.							
Н. Контр.		Мачок					
Затверд.		Леценко					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						5	
					ЦНТУ, гр. АІ-20-ЗСК		

2. Аналіз технології вирощування гороху в господарстві

2.1. Загальна характеристика гороху та аналіз її технології вирощування

Серед зернових бобових культур, що вирощуються в Україні, горох займає одне із найбільших площ після сої, що становить приблизно 30 % від усіх площ. Така популярність гороху пояснюється його високою урожайністю і цінними продовольчими та кормовими якостями [3, 4].

Середня урожайність гороху в Україні варіюється в межах 22...24 ц/га, а в кращих господарствах близько 40...45 ц/га та більше. Отримання високих врожаїв - це свідчення значних можливостей господарств країни, а в подальшому й зростанні середньої врожайності гороху [3].

Морфобіологічні і екологічні особливості гороху. Горох має декілька видів, із яких найпоширеніші такі: поліморфний та культурний посівний. Підвидами посівного гороху є горох звичайний посівний та горох польовий (пелюшка).

У горосі посівному білі квітки, зелене листя, кулясте і гладеньке, а інколи трохи зморшкувате насіння однотонного забарвлення (біле чи зелене чи рожеве), світлі рубці (рис. 2.1.). Маса 1000 насінин становить приблизно 150 -300 г. Цей підвид один з найпоширеніших.

Горох досить невибагливий до тепла. Насіння починає проростати тоді, коли ґрунт прогрівається приблизно до 1 -2 °С, а його сходи добре витримуватимуть короточасні заморозки майже до мінус 5 - 7 °С. Найбільш найсприятливішою температурою для гороху в період вегетації є 15 - 18 °С.

Проте в період наливання і дозрівання зерна для гороху необхідна трохи вища температура (приблизно 25 °С).

До ґрунтів при вирощуванні гороху є підвищені вимоги. Одними з найкращих ґрунтів для гороху є середні за механічним складом суглинкові та супіщані родючі чорноземні ґрунти, що багаті на фосфор, калій та кальцій, з нейтральною чи слабкокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 6 - 7).

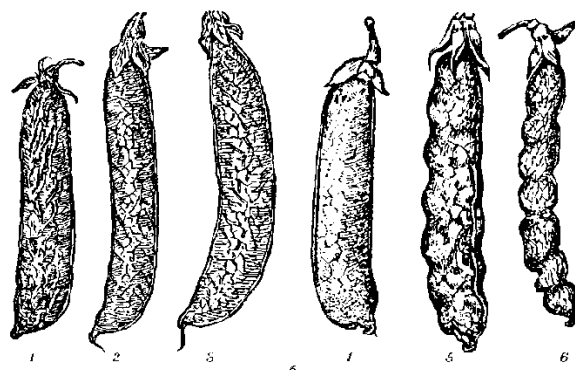
					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

За тривалістю його вегетаційного періоду належить до скоростиглих культур, який визріває за 75 - 115 днів. Саме тому його часто вирощують як культуру для заміни пару [3].

Горох – це самозапильна рослина, але в жарку погоду може спостерігатися також його перехресне запилення.



а)



б)

Рис. 2.1. Горох. Загальний вигляд: а)- рослина гороху; б)- плоди.

а - загальний вигляд: 1 – стебло гороху; 2- міжвузля стебла гороху; 3 – прилистник гороху; 4 - пластинка пірчастого листка гороху; 5- вусики ; 6- квітка гороху; 7- біб гороху; б- форми бобу гороху луцильного: 1 – пряма форма; 2- зігнута форма; 3- шаблеподібна; зеленого гороху: 3, 4- луцильного; 5- мече-подібного; 6- чоткоподібного цукрового гороху.

Районовані в сорти зернового гороху відносяться переважно до середньостиглих сортових типів. Серед таких поширені сорти гороху: Аграрій, Вінничанин, сорт Грапіс, Інтенсивний 92, сорт Надійний, Норд, сорт Топаз 2, сорт Світязь, Таловець 50, Харківський 85 та ін.

Місце у сівозміні. В залежності від зони господарювання горох в сівозміні сіють після удобрених озимих культур, чи кукурудзи на зерно або силоса, картоплі чи льону-довгунця, а також у районах достатнього зволоження –після посівів цукрових буряків.

Не рекомендується сіяти горох після чи поблизу інших бобових культур, з якими у нього є багато спільних шкідників. Також не рекомендується дуже часто (через 4 -5 років) повертати горох в сівозміні і його попереднє місце, щоб запобігти гороховій втомі: горох сильно вражується корневими гнилями, чи фузаріозом, може пошкоджуватись нематодами, плодожеркою чи бульбочковими довгоносиками, а також гороховим комариком.

Згідно завдання попередника для гороху вибираємо озиму пшеницю.

Система удобрення гороху. Горох відноситься до культур із високими вимогами щодо мінерального живлення. Тому він добре реагує на внесення різних добрив. Так, згідно наукових досліджень, для формування одної тони зерна сої необхідно приблизно 40 кг фосфору та калію і 70-100 кг азоту [4, 5].

Горох добре використовує поживні елементи, які були внесені під попередник органічних та мінеральних добрив. Крім того, завдяки симбіозу із азотфіксуючими бактеріями, горох може задовольнити до 70 % необхідної потреби в азоті, і також до потрапляння важкодоступних елементів живлення, які знаходяться в ґрунті [3-5].

При умові вирощування в північному Степі України, враховуючи досить середній рівень забезпечення ґрунту основними поживними елементами, приймаємо норму мінеральних добрив N30P45K60. При можливості, необхідну дозу таких добрив корелюють в господарстві, виконавши дослідження на вміст основних поживних речовин у ґрунті. Рекомендовано також вносити міндобрива восени під основний обробіток.

Внесення органічних добрив безпосередньо під горох не потрібне, бо вони викликають надмірний ріст його вегетативної маси.

Обробіток ґрунту при вирощуванні гороху. На посівах гороху, що розміщені після стерньових попередників, при наявності однорічних бур'янів проводимо одне дискування (ЛДГ-15) на глибину до 6 - 8 см і звичайну

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

оранку плугами ПЛН-5-35 на глибину 20 - 22 см. Якщо поле досить забур'янене, його дискують два рази дисковими лушпильниками чи боронами (ЛДГ-10А, ЛДГ-15А, БДТ-7) (рис. 2.2) на глибину до 10 - 12 см; на площах із коренепаростковими бур'янами. Перший раз дискують на глибину 6 - 8 см, а другий - через 10 - 15 днів лемішними лушпильниками (ППЛ-10-25) вже на глибину до 12 - 14 см. Зяблеву оранку здійснюють на глибину 20 - 22 см.



Рис. 2.2. Дискова борона ЛДГ-10

При вирощуванні гороху після культури кукурудза площу двічі дискують в поперечних напрямках дисковими боронами (БДТ-3, БДТ-7) на глибину до 10 - 12 см та переорюють на зяб на глибину до 25 - 27 см.

Вирощування гороху після стерньових попередників як правило проводять з луценням стерні на глибину 6-8 см. За умови чистого поля обмежуються одним неглибоким луценням (ЛДГ-10, ЛДГ-15).

В випадку дуже засмічених полів використовується пошаровий обробіток, збільшуючи із кожним разом глибину. У такому випадку, крім лушпильників можна залучити важкі плоскорізні культиватори типу КПШ-9, та ін. [3].

Наукові дослідження останніх років [3, 6] показали, що на незабур'янених полях, особливо в районах з підвищеною ерозією, оранку

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

варто замінити чизельним обробітком на глибину 30-60 см. Для цього можна використати глибокорозпушувач АГР-2,4 (2.3).



Рис. 2.3. Загальний вигляд агрегату для глибокого розпушування АГР-2,4

Такий обробіток потребує відповідної техніки для безполицевого обробітку ґрунту та ефективних гербіцидів, що також забезпечить застосування мінімальних (Mini-Till) чи нульових (No-Till) систем підготовки ґрунту.

Передпосівний обробіток гороху. При досягненні стиглості ґрунту, потрібно провести ранньовесняне боронування і знищення бур'янів та закриття вологи, також вирівняти волокушами чи шлейф-боронами типу ШБ-2,5.

В випадку появи бур'янів, необхідно провести культивуацію на глибину до 10-12 см із одночасним боронуванням. В іншому випадку проводиться культивуація із одночасним вирівнюванням поверхні поля на глибину загортання насіння.

Підготовка насіння гороху до сівби. Підготовка гороху до сівби включає протруювання і обробку бактеріальними препаратами із додаванням відповідних мікроелементів. Одночасно з протруюванням можна застосовувати ризоторфін тільки при використанні фундазолу. Також до бактеріальних препаратів необхідно додати стимулятори росту. Протруювання гороху здійснюють за допомогою протруювача ПС-10М (рис. 2.4).

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10



Рис. 2.4. Протруювач насіння ПС-10М

Сівба гороху. Сіють горох звичайним рядковим способом зерновими сівалками, такими як СЗ-3,6, СЗП-3,6 (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Сівалка зернотукова рядкова СЗ-3,6

Сошники при цьому значно менше забиваються вологим ґрунтом і насіння висівається більш рівномірно, ніж при вузькорядній сівбі.

Норми посіву гороху залежать від зони вирощування, а також особливостей сорту та його посівних якостей.

Рекомендовані норми висіву становлять: для південних степових регіонів України приблизно 0,9 -1,0 млн схожих зерен на один га, лісостепових близько 1,3 -1,4 млн та поліських приблизно 1,5 млн. Для низькорослих сортів гороху норму висіву підвищують приблизно на 0,1 - 0,2 млн зерен та для високорослих на стільки ж зменшують. При вузькорядній

сівбі чи при висіванні насіння у сухий ґрунт норму висіву можуть збільшують приблизно на 10 - 15 %.

Глибина загортання насіння гороху на важких ґрунтах близько 4 - 5 см, середніх та легких 6 - 7 см. При пересиханні посівного шару ґрунту, враховуючи те, що горох не вносить на поверхню, насіння, деяких крупнозерних сортів можна загортати на глибину приблизно 8 - 10 см.

Глибину загортання насіння гороху обґрунтовують в залежності від ґрунтово-кліматичних умов – і за умов достатнього водозабезпечення, вона рекомендована 3-4 см В іншому випадку глибину загортання збільшують приблизно до 4-6 см [4, 5].

Догляд за посівами гороху. Першим етапом при догляді за горохом в посушливу весну виконують післяпосівне коткування ґрунту, що сприяє підтягуванню вологи до гороху та кращому контактуванню з ґрунтом.

Це забезпечує більш якісне збирання гороху. Для коткування гороху використовуються гладкі котки типу СКГ-2,2 або ЗГКВ-1,4 з агрегатом та посівними борінками для створення мульчуючого шару ґрунту чи зубчасто-шпорові ЗКЗШ-9,2Г (рис. 2.6). В разі, якщо немає обробки гербіцидами, до появи сходів гороху необхідно провести одне-два боронування для повного знищення бур'янів в фазі «білої ниточки» і зменшення випаровування вологи.



Рис. 2.6. Коток зубчасто-шпоровий КЗШ-9,2Г

З появою перших сходів посіви також необхідно боронувати зубовими чи сітчастими боронами БЗС-1,0 чи БСО-4А та ін. Боронування необхідно повторити, коли на рослинах буде декілька листів (до появи вусиків).

При подальшому обробітку, якщо знову з'являються бур'яни в період вегетації гороху, вносять гербіциди.

Боротьба із шкідниками та хворобами полягає в обробці посіву необхідними інсектицидами. При цьому, найбільш відповідальний період вирощування – це закладання генеративних органів і формування насіння.

Збирання гороху. Збирають горох у фазі повної стиглості після осипання його листя при вологості 13-14 % при низькому зрізі. За таких умов горох легко вимолочується та майже не травмується. При вологості менше 12% ймовірне високе травмування і втрати врожаю гороху.

Збирання виконують зерновими комбайнів NEW Holland CX 6090 (рис. 2.7) шляхом прямого комбайнування з переобладнаною жниваркою при забезпеченні мінімальної висоти зрізу, близько 4-6 см. Частоту обертів молотильного барабану встановлюють приблизно 500-600 об./хв для зменшення подріблення гороху.



Рис. 2.7. Зернозбиральний комбайн NEW Holland CX 6090

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Післязбиральна обробка гороху. Після проведення збирання гороху його очищують від домішок та, при необхідності, підсушують. Для цього використовуються зерноочисні комплекси чи агрегати типу ЗАВ-40 (рис. 2.8).

На току господарства очищення відбувається зерноочисними машинами ЗАВ-20 (рис. 2.9.) та СМ-4.



Рис. 2.8. Загальний вигляд зерноочисного комплексу ЗАВ-40

Обмолочене й очищене насіння зберігають при вологості 14 -15 %.



Рис. 2.9. Зерноочисна машина ЗВС-20

Згідно до проведеного аналізу спроектуємо технологічну карту для вирощування гороху.

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механізація технологічних операцій базової і вдосконаленої
технології по вирощуванню гороху

Таблиця 2.1

№	Назва робіт	Базова технологія	Вдосконалена технологія
1	2	3	4
2	Лущення стерні	ЛДГ-10	ЛДГ-10
3	Навантаження мінеральних добрив	КУН-10	КУН-10
4	Транспортування мін добрив	ГАЗ-52	ГАЗ-52
5	Внесення мінеральних добрив	СУПН-8	СУПН-8
6	Основний обробіток	ПЛН-5-35	АГР-2,4
7	Культивація передпосівна	КПС-4	КПС-4
8	Навантаження добрив	ЗС-30	ЗС-30
9	Протруювання	ПС-10М	ПС-10М
10	Транспортування мінеральних добрив та посівного матеріалу	ГАЗ-56	ГАЗ-56
11	Сівба	СЗП-3,6	СЗП-3,6
12	Коткування	КЗШ-9,2Г	КЗШ-9,2Г
13	Підживлення мінеральними добривами	СУПН-8	СУПН-8
14	Підвіз гербіцидів	ЗИЛ-130Б	ЗИЛ-130Б
15	Приготування робочого розчину	АПР "Темп"	АПР "Темп"
16	Обприскування посіву	ОП-2000	ОП-2000
17	Збирання гороху	NEW Holland CX 6090	NEW Holland CX 6090
18	Транспортування зерна	Камаз, ЗИЛ-130Б	Камаз , ЗИЛ-130Б
19	Попередня та первинна очистка гороху	ЗВС-20	Повітряно-решітний модуль МЗП-10
20	Вторинне очищення	СМ-4	СМ-4

Відповідно до методичних рекомендацій [12] проводимо необхідні технологічні розрахунки для кожної операції вирощування і вносимо отримані дані до технологічної карти, що представлена в графічній частині.

3. Операційна технологія очищення зерна при вирощування гороху

3.1. Агротехнічні вимоги до попереднього, первинного, вторинного очищення гороху

1. Насіння гороху повинно відповідати ДСТУ 2240-93 [11]. При післязбиральній обробці поступає зернова суміш з вологістю не більше 40%, і вмістом сміттевої домішки що не перевищує 20 %, зокрема соломистої частини – не більше 5%.

2. З зернового матеріалу гороху необхідно видаляють не менше 50% смітєвих домішок.

3. Після операції попереднього очищення не повинно бути довгих соломистих домішок (>50 мм) більше 0,2%. Вміст домішок довжиною більше 50 мм не допускається.

4. Втрати повноцінного насіння гороху в відходах не мають бути більшими за 0,05% від маси гороху в початковому матеріалі.

5. Для операції первинного очищення поступає зернова суміш гороху вологістю не більше 18%, з вмістом сміттевої домішки не більше 8%.

6. До зернового матеріалу після операції первинної обробки висуваються вимоги у відповідності до базисних кондицій на продовольче зерно. Виняток – якщо засміченість гороху домішками висока, то видалення потребує застосування спеціальних зерноочисних машин.

7. Втрати гороху не повинні бути більшими за 1,5% для фуражу великих або легких домішок, а в випадку з дрібними домішками – не може бути більше 0,05% від маси гороху.

8. На обробку при вторинному очищенні надходить горох з вологістю до 18%, і при цьому вміст сміттевої домішки не має перевищувати 3%.

9. Після обробки вторинного очищення чистота гороху повинна бути не < 98 %, і при цьому вміст насіння інших культур не має перевищувати 1,0%.

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Втрати насіння гороху у відходах легких, великих та дрібних домішок не мають перевищувати 1,0% від їх маси в вихідному матеріалі.

3.2. Технологічний розрахунок базової та модернізованої зерноочисної машини при очищенні гороху

Визначаємо надходження насіння гороху на тік за одну добу:

$$m_{\text{гор}} = \mathcal{C}_k \cdot \Pi_p \cdot \mathcal{Y}_p$$

де $m_{\text{гор}}$ – маса гороху, що поступає на тік за одну добу, т;

$\mathcal{C}_k$ – кількість комбайнів, які збирають горох, шт.;

Π_p – продуктивність одного комбайна при збиранні гороху, га/доб.;

$\mathcal{Y}_p$ – врожайність гороху, т/га.

$$m_{\text{гор}} = 1 \cdot 32 \cdot 2,2 = 70,4 \text{ т/доб.}$$

Розрахункову продуктивність току за добу визначаємо з урахуванням тривалості технологічних операцій та зміну маси зернового матеріалу після його обробки.

Визначаємо тривалість попереднього очищення зернової маси

$$t_{\text{овн}} = \frac{m_{\text{гор}}}{\Pi_e} K_n$$

де $t_{\text{овн}}$ – тривалість очищення зернового матеріалу гороху, год.;

Π_e – продуктивність зерноочисної для попереднього очищення, т/год.;

K_n – коефіцієнт використання робочого часу, $K_n = 0,8$.

Для базової зерноочисної машини

$$t_{\text{овн(б)}} = \frac{74}{40} 0,8 = 1,48 \text{ год.}$$

Для модернізованої зерноочисної машини

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{\text{овн}(\text{б})} = \frac{74}{44,25} 0,8 = 1,34 \text{ год.}$$

Експлуатаційна продуктивність базової та модернізованої зерноочисної машин відповідно становитиме:

$$\Pi_e = \Pi_n \cdot K_e \cdot K_1 \cdot K_2$$

де Π_n – нормативна продуктивність зерноочисної машини, т/доб.;

K_e – коефіцієнт, який характеризує технологічні особливості культури, для гороху $K_e = 0,7$;

K_1 і K_2 – відповідно, коефіцієнти, які характеризують вологість та засміченість гороху, для попередньої обробки $K_1 = 1$, $K_2 = 0,98$.

$$\Pi_{e(\text{б})} = 40 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,98 = 27,44 \text{ т/год.}$$

$$\Pi_{e(\text{м})} = 44 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,98 = 30,18 \text{ т/год.}$$

При обґрунтуванні нормативної продуктивності для модернізованої зерноочисної машини виходимо з умови, що загальна маса домішок має 30% легких часток, які видаляються перед рішотним очищенням [11, 13]. В такому випадку нормативна продуктивність модернізованої зерноочисної машини буде

$$\Pi_{n(\text{м})} = 40 + (40 \cdot 0,3) = 52 \text{ т/год.}$$

Знаходимо необхідну кількість зерноочисних машин для попередньої обробки зернової суміші:

$$n = \frac{m_{\text{гор}}}{10 \cdot \Pi_e}$$

Кількість зерноочисних машин складає:

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для базового сепаратора

$$n = \frac{74000}{10 \cdot 27440} = 0,27 ;$$

приймаємо $n = 1$

Для проектного сепаратора

$$n = \frac{74000}{10 \cdot 30180} = 0,245 .$$

приймаємо $n = 1$.

Розраховуємо витрати часу на обробку однієї частини зерна:

$$t_{\text{ц}} = \frac{P_{\text{м}}}{\Pi_{\text{е}}},$$

де $P_{\text{м}}$ – маса порції матеріалу, яка знаходиться в оперативному бункері:

$$P_{\text{м}} = \frac{m_{\text{вор}} \cdot \tau}{24}$$

де τ – час зберігання зернового матеріалу в бункері (відповідно до нормативних даних 0,6 год.);

Маса порції зерна гороху, яке знаходиться в оперативному бункері визначається:

$$P_{\text{м}} = \frac{74000 \cdot 0,6}{24} = 1850 \text{ кг/год.};$$

Відповідно, час на обробіток частини гороху за цикл становить:

Для базової зерноочисної машини

$$t_{\text{ц}} = \frac{1850}{40000} = 0,046 \text{ год.};$$

Для проектної зерноочисної машини

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{\text{ц}} = \frac{1850}{44000} = 0,042 \text{ год.}$$

Визначаємо час, що необхідно для обслуговування зерноочисної машини:

$$t_{\text{обс}} = t_{\text{зав}} + t_{\text{д}} + t_{\text{ч.н.}}$$

де $t_{\text{зав}}$ – час, який необхідно для завантаження зерноочисної машини, с;

$t_{\text{д}}$ – час, який потрібно для вивантаження домішок, с;

$t_{\text{ч.н.}}$ – час, який необхідно для вивантаження очищеного гороху, с.

Відповідно до нормативної інформації час на обслуговування зерноочисної машини буде становити:

$$t_{\text{обс}} = 48 + 16 + 32 = 96 \text{ с.}$$

Визначаємо кількість персоналу для обслуговування зерноочисної машини:

$$K_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{обс}}}{3600 \cdot t_{\text{ц}}};$$

Для базової зерноочисної машини:

$$K_{\text{пр}} = \frac{96}{3600 \cdot 0,46} = 0,55,$$

Приймаємо одного механік;

Для проектної зерноочисної машини:

$$K_{\text{пр}} = \frac{96}{3600 \cdot 0,042} = 0,63,$$

Приймаємо один механік.

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховуємо витрати праці для проведення операції попереднього очищення насіння гороху:

$$T_n = \frac{m_{\text{гор}}}{H_{\text{е}}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot K_{\text{пр}}$$

де $m_{\text{гор}}$ – обсяг зібраного матеріалу, т;

$H_{\text{е}}$ – норма виробітку зерна за зміну, т/зм;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год.;

Для базової зерноочисної машини

$$T_n = \frac{74}{40} \cdot 10 \cdot 1 = 18,5 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

Для проектної зерноочисної машини

$$T_n = \frac{74}{44} \cdot 10 \cdot 1 = 16,8 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

Розраховуємо витрати електроенергії для попереднього очищення насіння гороху:

$$B_{\text{заг}} = B_m \cdot W_p,$$

де B_m – питомі витрати енергії при очищенні 1 т вороху гороху, кВт:

$$B_m = \frac{N}{Q},$$

N – витрати електроенергії сепаратором за одну год. експлуатаційного часу, кВт/год.;

Q – експлуатаційна продуктивність сепаратора, т/год.;

W_p – обсяг зернового матеріалу, т.

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо витрати електроенергії для сепараторів:

Для базової зерноочисної машини

$$B_m = \frac{7,4}{40} = 0,185 \text{ кВт/т};$$

Для проектної зерноочисної машини

$$B_m = \frac{7,4}{44} = 0,16 \text{ кВт/т}$$

Енергоємність сепарації всієї партії насіння гороху становить:

Для базової зерноочисної машини

$$B_{заг} = 0,185 \cdot 60 = 11,1 \text{ кВт};$$

Для проектної зерноочисної машини

$$B_{заг} = 0,16 \cdot 60 = 9,6 \text{ кВт}$$

Втрати енергії при використанні модернізованого сепаратора становлять:

$$E = B_{заг(б)} - B_{заг(м)},$$

$$E = 11,1 - 9,6 = -1,5 \text{ кВт}.$$

За результатами технологічних розрахунків при несуттєвих енергетичних витратах маємо скорочення часу для виконання операції попереднього очищення та зменшення витрат праці.

За проведеними технологічними розрахунками визначаємо потребу машин і комплектів обладнання для комплексної механізації і автоматизації технологічних процесів післязбиральної обробки зерна (табл. 3.2).

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Комплект обладнання для післязбиральної обробки гороху

№ п/п	Назва машин та обладнання	Марка машин та обладнання	Кількість, шт
1	2	3	4
1	Автопідіймач	ГАП-2Ц	1
2	Норія	НЗ-20	1
3	Повітряно-решітний модуль МЗП-10	МЗП-10	4
4	Блок трієрний	ЗАВ-10.90.000	2
5	Передавальний транспортер	ЗАВ-10.50.000В	1
7	Транспортер відходів	ЗД-40.000	2
		ЗИ-40.000	3
8	Пульт керування очисного агрегату	ШАИ-5919-13А3	1

3.3. Рекомендації по контролю якості виконаних робіт

Основні показники, які контролюють якість виконання технологічного процесу розділення гороху є повнота розділення та втрати повноцінного зерна гороху у відходи (чіткість сепарації), а також береться до уваги травмування насіння в процесі очищення.

Агротехнічними вимогами визначено, що для попереднього очищення насіння гороху повинно виділитись не < 50% його домішок від їх вихідної кількості, для первинного – не < 60 %. Оцінку чистоти насіння гороху здійснюють на решітному класифікаторі для крупних та дрібних домішок, а також на парусному класифікаторі для легких часток.

Контроль чистоти насіння гороху при використанні парусного класифікатора відбувається за наступною методикою:

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1) з зернового матеріалу гороху після очищення відбирається вибірка відповідно до стандартної методики [10-11], що зважується на вагах;
- 2) встановленням необхідної швидкості повітряного потоку здійснюється розділення вибірки на фракції в парусному класифікаторі;
- 3) після сепарації відповідні фракції зважуються та за означеною методикою розраховується вміст домішок в очищеному горосі.

Перевірка кількості повноцінного насіння гороху для фракції з легкими домішками також відбувається за допомогою парусного класифікатора. Втрати повноцінного гороху в домішках не мають перевищувати 0,2 %.

Травмування насіння гороху перевіряється візуально. Наявність травмувань не допустима.

Перевірка повноти розділення та кількості повноцінного зерна в домішках при сепарації за розмірами здійснюється за допомогою решітного класифікатора, а процес контролю проводиться аналогічно та відрізняється лише тим, що вибірка розділюється на декілька фракцій, пройшовши крізь решета, що мають відповідні номери отворів. Також при цьому решета проводять коливальний рух. Відповідно, отримані фракції на кожному встановленому решеті з вказаними розмірами отворів зважуються на вагах а, далі проводять розрахунок та роблять висновки щодо якості процесу сепарації.

В випадку недотримання агротехнічних вимог хоча для одного з елементів якості сепарації є підставою для здійснення відповідних налагоджень та регулювань в зерноочисній машині.

Висновки по розділу

На основі аналізу базової технологічної карти господарства, результатів та рекомендацій науково-дослідних установ [2-8], розроблено технологічну карту для вирощування гороху в умовах центрального Степу України згідно до поставлених задач.

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зокрема, запропоновано здійснювати чизельний обробіток замість оранки агрегатом для глибокого розпушування АГР-2,4. Посів гороху виконуємо з міжряддям 15 см. Це дозволить в умовах недостатнього зволоження оптимізувати зону живлення.

Підвищення ефективності післязбирального очищення насіння гороху пропонується шляхом встановлення на зерноочисному комплексі замість двох зерноочисних машин ЗВС-20 повітряно-решітних модулів МЗПІ-10, що мають значно кращі показники по якості та енергоємності сепарації.

Відповідно до запропонованих змін в технологічний процес вирощування, розроблена операційно-технологічна карта для попереднього очищення насіння гороху та обґрунтована доцільність модернізації запропонованого повітряно-решітного модуля зерноочисної машини.

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Інженерна частина.

Метою інженерної частини роботи є підвищення ефективності очищення гороху на комплексі ЗАВ-40 шляхом заміни двох базових зерноочисних машин ЗАВ-20 на 4 повітряно-решітний модулі. Повітряно-решітний модуль МЗПІ-10 має більш технологічні та менш енергоємні показники ніж базова машина. Тому, для забезпечення ефективної роботи запропонованого повітряно-решітного модуля необхідно обґрунтувати відповідні параметри та режими його роботи.

Для цього необхідно:

1. Обґрунтувати вдосконалену принципову схему МЗПІ шляхом аналізу проколів її випробувань та існуючих досліджень зерноочисних машин;
2. Обґрунтування конструктивних параметрів та режимів роботи повітряно-решітного модуля;
3. Розробка робочих креслень вдосконаленого повітряно-решітного модуля та їх розміщення на зерноочисному комплексі.

4.1. Опис об'єкту розробки

4.2. Опис об'єкту розробки

Повітряно-решітний модуль МЗПІ-10 призначений для попереднього та первинного очищення зернових та колосових культур, а також бобових культур, соняшника, сорго та ін.

З модулем МЗПІ-10 може працювати один оператор до обов'язків якого входить обслуговування механізмів, наладка, спостереження за завантажуванням та розвантажуванням зернового матеріалу від машини, а також очищення його після живильників завантажувача. В разі установки чотирьох таких модулів необхідно 2 оператори.

Повітряно-решітний модуль (рис. 4.1.) містить зерновий бункер 1, дозатор 2, живильник 3, регулювальну заслінку 4, щітковий ротор 5, решето 6, пневмосепараційні канали 7 та інерційний вивантажувач 8.

					МВГВЗК 00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

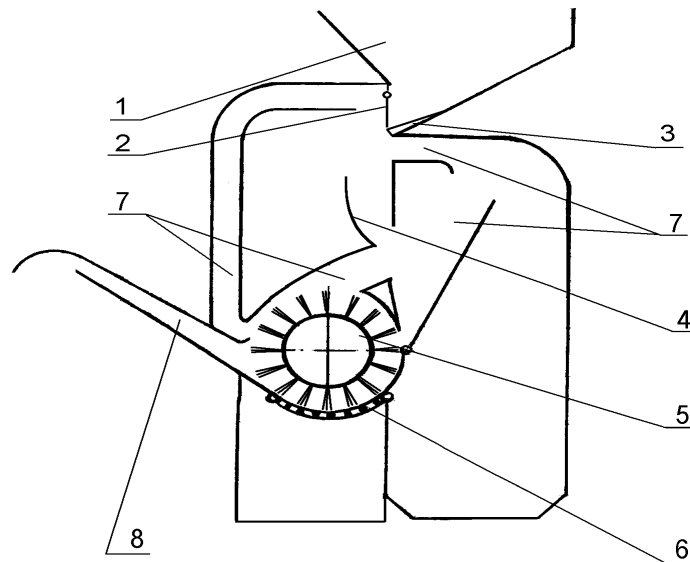


Рис. 4.1. Повітряно-решітний модуль.

Пневмосистема машини замкнутого типу з послідовним продуванням зерна в похилому і вертикальному пневмосепараційних каналах. Джерелом повітряного потоку є не вентилятор, а ротор 5, який крім означеної функції виконує функцію сепарацію зерна від дрібних домішок і вивантажує очищене зерно з повітряно-решітного модуля.

Функціональну схему повітряно-решітного модуля представлено на рис.4.2.

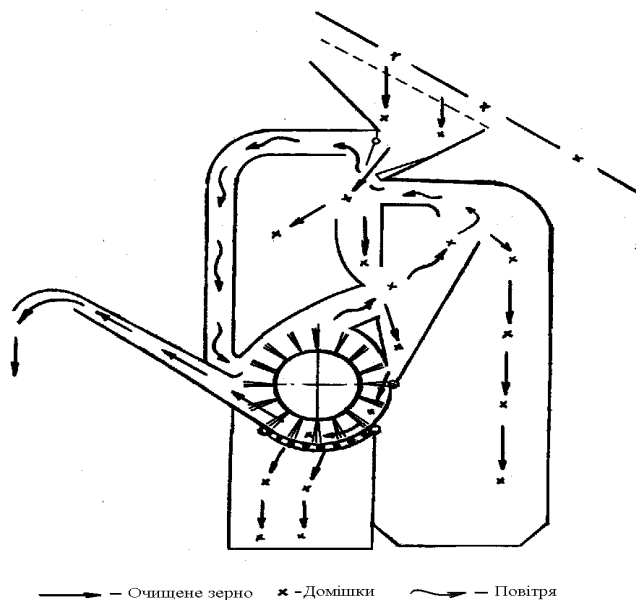


Рис. 4.2. Функціональна схема модуля МЗП-10.

Технічна характеристика повітряно - решітного модуля приведена у вигляді таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Технічна характеристика повітряно-решітного модуля МЗПІ-10

Найменування	Одиниці виміру	Значення
1	2	3
Марка	-	МЗПІ-10
Продуктивність при попередньому очищенні зерна вологістю до 20% та вмістом домішок до 20%	т/год	10
Сумарна встановлена потужність	кВт	3,7
Маса машини	кг	120
Габаритні розміри в робочому положенні:		
довжина	мм	3280
висота	мм	2850
ширина	мм	4500
Кількість живильників	шт	2
Тип живильників	-	шнекові

Зерноочисний модуль МЗПІ-10 повинен забезпечувати ефективність очищення зернового матеріалу не менше $\eta = 0,6...0,7$, та втратами зерна $0,2...0,5\%$ [14].

Продуктивність модуля до 10 т/год.

4.3. Технологічний розрахунок.

Вихідні дані:

Продуктивність машини $Q = 10$ т/год

Ефективність очищення зернового матеріалу $\eta = 60\%$

4.3.1. Розрахунок параметрів струнного решета

Струнне решето встановлене похилим, решітна поверхня якого утворюється паралельно розміщеними струнами, які натягнуті до боковин без поперечних перетинок (рис. 4.2).

Ширина струнного решета визначається із співвідношення:

$$B = Q / q_{\epsilon} = 1000 / 100 = 1 \text{ м}$$

де Q – продуктивність сепаратора згідно із завданням, кг/год;

q_{ϵ} – визначене питоме навантаження при якому повнота розділення відповідає агрономогам. Згідно досліджень складає 1000 кг/дм·год [14, 15].

Кількість каналів (отворів) струнного решета визначаємо за формулою:

$$z = \frac{B + d}{\Delta + d}$$

де B – ширина струнного решета;

$d = 1$ мм – діаметр струн решета;

Δ – ширина робочого каналу (міжструнна відстань), що характеризується розміром гороху та повинна задовільняти умову не просипання крупних часток, для гороху складає 4 мм.

Отже, загальна кількість робочих каналів буде:

$$z = \frac{1000 + 4}{4 + 4} = 125 \text{ шт.}$$

Для забезпечення відповідної продуктивності сепаратора за умов дотримання агрономог щодо якості очищення проводиться шляхом обґрунтування потрібної довжини струнного решета

$$l = \frac{q_B}{q_F}$$

де q_F – питоме зернове навантаження одиниці площі струнного решета, яке становить близько 670...820 кг/дм²·год. [14].

$$l = \frac{10000}{700} = 14,28 \text{ дм.}$$

Приймаємо довжину струнного решета рівною 14 дм, або 1,4 м.

4.3.2. Визначення параметрів живильника бункера

Одним з недоліків повітряно-решітного модуля є те, що зерновий матеріал подається горизонтальний канал суцільним струменем. При збільшенні питомого навантаження відбувається збільшення товщини зернового струменя що суттєво погіршує ефективність розділення зернового матеріалу.

На основі аналізу досліджень [15] визначено, що введення зернового матеріалу по дузі суттєво збільшує ширину зернового струмені, та підвищує ймовірність розділення домішок.

Тому, ми пропонуємо змінити форму напрямного лотка живильника, встановивши в кінці дугоподібну ділянку. Це дасть змогу суттєво покращити взаємодію зернового матеріалу з повітряним потоком та підвищити якість очищення легких домішок.

Для забезпечення необхідної швидкості введення гороху перед потраплянням в горизонтальний пневмоканал потрібно обґрунтувати параметри напрямного лотка бункера -живильника, а саме, його довжину, кут нахилу та радіус кривизни.

На основі аналізу експериментальних досліджень [16] визначено, що швидкість введення зерна в пневмоканал при якій відбувається найбільш ефективне розділення легких домішок має бути в межах $v = 0,3 \dots 0,5$ м/с.

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

При цьому, кут нахилу поверхні живильника залишаємо такого ж самого нахилу як і дно бункера повітряно-решітного модуля, $\alpha = 40^0$.

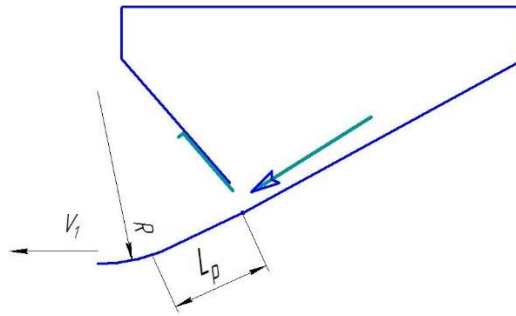


Рис. 4.3. Схема основних параметрів бункера-живильника

Отже, швидкість руху гороху в кінці прямого лотка бункера-живильника буде визначатись рівнянням:

$$v_1 = \sqrt{2gL_p(\sin\alpha - f\cos\alpha)} + v_0 \quad (4.1)$$

Тоді, довжина прямолінійної ділянки бункера-живильника:

$$L_p = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2g(\sin\alpha - f\cos\alpha)} \quad (4.2)$$

де v_0 – початкова швидкість гороху при потраплянні з бункеру, м/с;

v_1 – швидкість гороху в кінці ділянки, м/с;

α – кут нахилу днища бункера, град;

f – коефіцієнт тертя гороху, $f = 0,3 \dots 0,4$

$$L_p = \frac{0,3^2 - 0,04^2}{2 \cdot 9,8(\sin 35 - 0,35 \cos 35)} = 0,15 \text{ м}$$

Приймаємо довжину розгінної поверхні живильника $L_p = 0,15$ м.

При цьому, величину радіусу вбираємо на основі експериментальних досліджень та з конструктивних міркувань $R = 0,3$ м

4.3.3. Обґрунтування параметрів пневмосепаруючого каналу повітряно-решітного модуля.

Застосування в горизонтальному каналі вдосконаленого способу введення шляхом дугоподібного лотка дозволяє при основному очищенні

гороху підвищити значення питомого навантаження з 900 кг/дм·год [13-15] до 1100 кг/дм·год.

Визначаємо ширину пневмосепараційного каналу:

$$B = \frac{Q}{q_b \cdot k} \quad (4.3)$$

де Q – продуктивність сепаратора, т/год;

q_b – питома навантаження, т/дм·год

k – коефіцієнт, який враховує вдосконалений спосіб введення гороху.

$$k = \frac{q_b}{q_b'}, \quad (4.4)$$

де q_b - питома навантаження на одиницю ширини пневмоканалу при вдосконаленому способу введення, т/дм·год;

q_b' - питома навантаження на одиницю ширини пневмоканалу при традиційному завантаженні, т/дм·год.

$$k = \frac{1100}{900} = 1,2$$

Тоді ширина пневмосепараційного каналу B :

$$B = \frac{10}{1,2 \cdot 1,2} = 6,94 \text{ дм} = 694 \text{ мм.}$$

Ширина решітного стану повітряно-решітного модуля складає 960 мм, тому конструктивно збільшуємо ширину пневмосепараційного каналу B_1 , оскільки можливі зміни як вологості гороху, так і продуктивності сепаратора. Отже, ширину пневмосепараційного каналу приймаємо згідно ширини решета $B_1 = 960$ мм.

Відповідно до рекомендацій [13], с., відношення ширини каналу B_1 до його глибини C_1 : $B/C_1 \geq 4$

Отже, глибина горизонтального пневмосепараційного каналу рівна:

$$C_1 = 960/4 = 240 \text{ мм}$$

Приймаємо $C_1 = 240$ мм

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Очищене від легких домішок зерно в горизонтальному пневмосепараційному каналі потрапляє в вертикальний канал, де повторно проходить сепарацію.

Але одним з конструктивних недоліків є те, що зерновий матеріал потрапляє в канал з дуже високою швидкістю, тому він має дуже мало часу на проходження від зовнішньої до внутрішньої стінки.

Тому, ми пропонуємо в живильному каналі встановити лотки для зменшення швидкості зернового матеріалу перед введенням в вертикальний пневмосепараційний канал.

Для цього необхідно розрахувати кількість лотків та обґрунтувати їх основні параметри.

Швидкість руху гороху після проходження горизонтального каналу становить приблизно $v_2 = 0,7 \dots 0,8$ м/с [13,15].

Швидкість руху в кінці похилого лотка буде визначатись рівнянням:

$$v_3 = \sqrt{2gL_p(\sin \alpha - f \cos \alpha)} + v_2 \quad (4.5)$$

Тоді, довжина першого прямолінійного лотка буде рівним:

$$L_1 = \frac{v_3^2 - v_2^2}{2g(\sin \alpha - f \cos \alpha)} \quad (4.6)$$

де v_2 – швидкість гороху після проходження горизонтального каналу, м/с;

v_3 – швидкість гороху в кінці похилого лотка, м/с;

α – кут нахилу лотка, град;

f – коефіцієнт тертя гороху, $f = 0,3 \dots 0,4$

$$L_1 = \frac{0,8^2 - 0,7^2}{2 \cdot 9,8(\sin 25 - 0,35 \cos 25)} = 0,07 \text{ м}$$

Приймаємо довжину першого похилого лотка $L_p = 0,07$ м.

При цьому, швидкість після сходу з похилого лотка буде рівною:

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v_3 = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,07 (\sin 25 - 0,35 \cos 25)} + 0,5 = 0,6 \text{ м/с};$$

Отже, швидкість сходу з першого похилого лотка $v_3 = 0,6 \text{ м/с}$

Аналогічно визначаємо параметри двох наступних лотків

Швидкість руху в кінці другого похилого лотка буде визначаємо за формулою:

$$v_4 = \sqrt{2gL_1(\sin \alpha - f \cos \alpha)} + v_3 \quad (4.7)$$

довжина другого прямолінійного лотка:

$$L_2 = \frac{v_4^2 - v_3^2}{2g(\sin \alpha - f \cos \alpha)} \quad (4.8)$$

$$L_2 = \frac{0,7^2 - 0,6^2}{2 \cdot 9,8(\sin 25 - 0,35 \cos 25)} = 0,06 \text{ м}$$

Приймаємо довжину другого похилого лотка $L_p = 0,06 \text{ м}$.

Швидкість руху в кінці третього похилого лотка:

$$v_5 = \sqrt{2gL_2(\sin \alpha - f \cos \alpha)} + v_4 \quad (4.9)$$

Довжина третього прямолінійного лотка:

$$L_2 = \frac{v_4^2 - v_3^2}{2g(\sin \alpha - f \cos \alpha)} \quad (4.10)$$

$$L_1 = \frac{0,6^2 - 0,5^2}{2 \cdot 9,8(\sin 25 - 0,35 \cos 25)} = 0,05 \text{ м}$$

Приймаємо довжину третього похилого лотка $L_p = 0,05 \text{ м}$.

Наступним важливим параметром аспіраційного каналу є його висота H , яку обґрунтовуємо з урахуванням того, що горох перед тим, як потрапити в вертикальний пневмосепараційний канал, попередньо обробляється повітряним потоком в горизонтальному каналі, і враховуючи використання відбивного щитка, [15], який сприяє зменшенню виносу повноцінного зерна у відходи. Приймаємо висоту вертикального каналу конструктивно $H=350 \text{ мм}$.

Знайдемо питому продуктивність віднесену до площі робочого перерізу каналу:

$$q_F = \frac{Q}{B_1 \cdot C_1} \quad (4.11)$$

де Q - продуктивність сепаратора, кг.;

$B_1 \cdot C_1$ - ширина і глибина пневмо каналу, дм.

$$q_F = \frac{10000}{9,6 \cdot 1,25} = 946 \text{ кг/дм}^2 \cdot \text{год}$$

4.3.4. Визначення витрат повітря в пневмоканалах, та обґрунтування параметрів похилого каналу.

Витрата повітряного потоку на виході із ротора:

$$W = S_1 \cdot V_{пов}$$

де S_1 - площа поперечного перерізу вертикального пневмо каналу

$$S_1 = B_1 \cdot C_1 = 0,96 \cdot 0,11 = 0,105 \text{ м}^2$$

Відповідно витрата повітряного потоку

$$W_1 = 0,105 \cdot 7,5 = 0,78 \text{ м}^3/\text{с}$$

Пневмо-решітний модуль працює за принципом замкненої циркуляції повітря, де діє рівняння нерозривності потоку:

$$W_1 = W_2 = W = \text{const}$$

або

$$S_1 \cdot V_1 = S_2 \cdot V_2 = S \cdot V = \text{const}$$

Після зміни способу введення матеріалу розглянемо місце подачі гороху з бункера-живильника до горизонтального каналу (рис. 4.4)

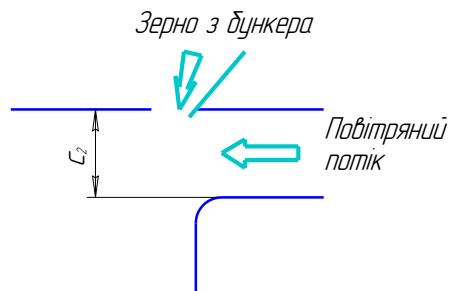


Рис. 4.4. Місце подачі гороху в повітряно-решітний модуль.

Значення C_2 визначимо виходячи з умови $W = \text{const}$:

$$C_2 = \frac{W}{B_2 \cdot V_2}$$

де $B_2 = B_1 = L = 0,96$ мм;

V_2 - швидкість повітря у перерізі пневмоканалу, м/с;

Значення V_2 визначаємо відповідно до [13]. Приймаємо швидкість повітряного потоку такою, що є трохи нижчою в порівнянні із критичною та такою, яку здатен забезпечити ротор, для гороху, $V_2 = 9$ м/с

$$C_2 = \frac{0,78}{0,96 \cdot 9} = 0,09 \text{ м}$$

З урахуванням тієї особливості, що після проходження горизонтального каналу горох підлягає сепарації в вертикальному пневмосепараційному каналі, і з врахуванням вдосконаленого способу введення матеріалу, практичні дослідження вказують [13, 15], що глибину горизонтального каналу C_2 , може бути зменшена вдвічі.

4.4. Кінематичний розрахунок

4.4.1 Кінематичний розрахунок повітряно-решітного модуля

Вихідні дані до розрахунку:

частота обертання валу електродвигуна $n_{ном} = 2850$ об/хв.;

частота обертання валу ротора $n_p = 1400$ об/хв

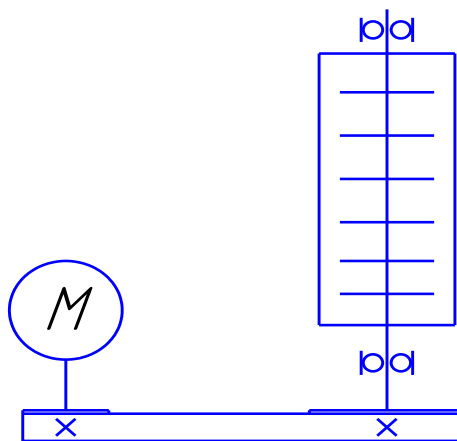


Рис. 4.5. Кінематична схема приводу валу щіткового ротора

Крутний момент передачі від валу електродвигуна до валу ротора передається шляхом клинопасового з'єднання (рис. 4.3.)

Визначаємо передаточне відношення, що має забезпечувати клинопасова передача:

$$i = \frac{n_{ном}}{n_p} = \frac{2850}{1400} = 2,036$$

Приймаємо $i = 2$

Приведені розрахунки дозволяють нам на основі розрахованих кінематичних параметрів побудувати кінематичну схему повітряно-решітного модуля.

4.5. Енергетичні розрахунки приводу робочих органів повітряно-решітного модуля МЗПІ-10.

4.5.1. Визначення потужності, яка необхідна для приводу щіткового ротора, та сумарної потужності його електродвигунів

Потужність, що необхідна для приводу щіткового ротора знаходимо за формулою:

$$N = N_1 + N_2$$

де N_1 - потужність, що витрачається для створення повітряного потоку і на подолання опорів;

N_2 - потужність, яка витрачається на пересування зерна по колосовому решету;

$$N_1 = A \cdot \omega + B \cdot \omega^3 \quad (4.12)$$

Перший член $A \cdot \omega$ рівняння (4.12.) визначає потужність, що йде на подолання шкідливих опорів, а другий член $B \cdot \omega^3$ - враховує ту потужність, що необхідна для створення повітряного потоку.

Знаходимо значення коефіцієнта A :

$$A = R \cdot \psi \cdot \rho \quad (4.13)$$

де R - сума реакцій в опорах вала, Н;

ψ - коефіцієнт тертя;

ρ - радіус цапфи, м

Для опор із підшипниками кочення можемо прийняти [17],
 $\rho \cdot \psi = 0,00015$ м., а R - в першому наближенні $R = 400$ Н.

$$A = 0,00015 \cdot 400 = 0,06 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Розраховуємо значення коефіцієнта B за формулою:

$$B = \frac{\gamma_{\Pi} \cdot F \cdot i \cdot \varepsilon^2 \cdot r_{\Pi}^3}{2g} = \frac{1,2 \cdot 0,055 \cdot 24 \cdot 0,58^2 \cdot 0,1^3}{2 \cdot 9,81} = 2,7 \cdot 10^{-5} \quad (4.13)$$

$$\text{Тоді } N = 0,06 \cdot 157 + 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot 157^3 = 114 \text{ Вт}$$

Потужність N_2 , що необхідна для пересування гороху по решету визначалася експериментально для каналу у якого $L' = 100$ мм, при

$$q = 1,1 \text{ т/дм} \cdot \text{год} = 4,1 \text{ кг/м} \cdot \text{с та при } k = 314 \quad N_2' = 430 \text{ Вт.}$$

Оскільки у повітряно-решітному модулі $L = 960$ мм., тобто $\frac{L}{L'} = \frac{960}{100} = 9,6$,
то потужність, необхідну для пересування зерна збільшуємо у 9,6 разів:

$$N_2 = N_2' \cdot 9,6 = 430 \cdot 9,6 = 4128 \text{ Вт}$$

Визначаємо загальну потужність необхідну для привода ротора:

$$N = N_1 + N_2 = 4128 + 114 = 4242 \text{ Вт} = 4,24 \text{ кВт}$$

У схемі привода щіткового ротора обертальний момент від електродвигуна до валу щіткового ротора передається шляхом клинопасової передачі, вона в порівнянні із плоско-пасовою передачею може передавати більші потужності при значно менших габаритах.

Розраховуємо необхідну потужність електродвигуна:

$$N_H = \frac{N}{\eta_{\text{кп}}} = \frac{4,24}{0,97} = 4,37 \text{ кВт}$$

де $\eta_{\text{кп}}$ - ККД клинопасової передачі.

Цей розрахунок не враховує ККД підшипників кочення, оскільки втрати в опорах входять до складу потужності №1.

Для приводу щіткового ротора вибираємо трьохфазний асинхронний двигун закритого виконання серії 4А ГОСТ 19523-81, потужність якого становить:

$$N_{дв} \geq N_H$$

Приймаємо двигун АИР80В2 [18], потужністю $N_{дв} = 2,2$ кВт із асинхронною частотою обертання $n_c = 3000$ об/хв. З урахуванням ковзання $S = 3\%$, номінальна частота обертання двигуна буде $n_H = 2850$ об/хв.

Отже, сумарна встановлена потужність повітряно-решітного модуля зерноочисної машини МЗП-10:

$$N = 2,2 \text{ кВт}$$

У порівнянні з базовою машиною ЗВС-20, сумарна потужність якої складає $N = 7,7$ кВт, очевидно, що два повітряно-решітні модуля, які по продуктивності рівнозначні ЗВС-20 машина має потужність в 1,75 раз меншу, що свідчить про суттєву економію енергоресурсів та меншу енергоємність перебігу технологічного процесу.

4.5.2 Розрахунок шпонкового з'єднання.

Вихідні дані: максимальна потужність на валу: $N = 3$ кВт;

частота обертання вала: $n = 3000$ об/хв.;

діаметр вала у місці шпонкового з'єднання $d = 28$ мм;

максимальний крутний момент передається з'єднанням $T = 26,7$ Н м

Найбільш небезпечною деформацією для шпонок та пазів є згин від крутного моменту. Умова міцності запишемо як [18]

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l_p \cdot (h - t_1)} \leq [\sigma_{зм}], \quad (4.14)$$

де T -крутний момент, що передається з'єднанням, Н·мм;

d -діаметр вала у місці з'єднання, мм;

l_p - розрахункова довжина шпонки, мм;

h -висота шпонки, мм;

t_1 -глибина пазу в валі, мм;

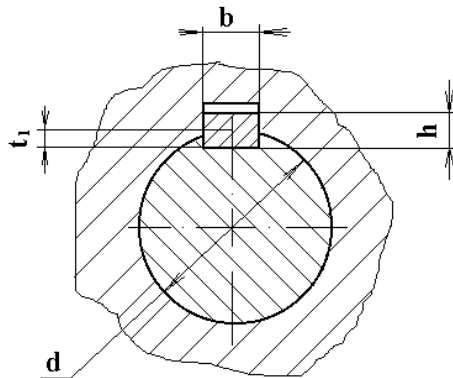


Рис. 4.6. Схема шпонкового з'єднання.

Приймаємо для діаметру вала $d=28$ мм шпонку перерізом $b \times h=8 \times 7$ мм, та з глибиною шпонкових пазів: $t_1=4$ мм, $t_2=3,3$ мм.

З формули (4.14) визначаємо робочу довжину шпонки:

$$l_p = \frac{2 \cdot T}{d \cdot (h - t_1) \cdot [\sigma_{зм}]} = \frac{2 \cdot 26,7 \cdot 10^3}{30 \cdot (7 - 4) \cdot 20} = 26,8 \text{ мм} \quad (4.15)$$

де $[\sigma_{зм}]=20$ МПа - для передачі, яка працює з постійним навантаженням.

Отже, дійсна довжина шпонки складе:

$$l = l_p + b = 26,8 + 8 = 34,8 \text{ мм.}$$

Приймаємо з стандартного ряду довжини шпонок $l=36$ мм.

Отже, в результаті виконаних технологічних розрахунків обґрунтовано основні параметри повітряно-решітного модуля зерноочисної машини МЗП-10, обґрунтовано розміри основних пневмосканалів та живильних пристроїв, а також визначено режимні характеристики зернового та повітряного потоків.

Виконано перевірку продуктивності машини з урахуванням вдосконалення, яку здатний забезпечувати завантажувальний модуль і проведено вибір електродвигунів для необхідній потужності.

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

5. Охорона праці при післязбиральній обробці.

Для забезпечення вимог безпеки інструктаж повинен бути обов'язковим для осіб, що обслуговують зерноочисний комплекс. Також не допускаються особи, які не досягли ще вісімнадцяти років [19].

Приймання зерна, його завантаження та розвантаження до зерноочисної машини, а також всі роботи з підготовки її до роботи та обслуговування при установці на зберігання повинні відбуватись під керівництвом механіка, чи старшого бригадира з забезпеченням вантажопід'ємних механізмів, що виключає піднімання дуже важких вантажів вручну.

«При монтажних роботах можна піднімати вручну вантажі вагою, що не більші 50 кг та переміщувати їх на відстань, що не більше 60 метрів згідно з діючого законодавства по охороні праці та техніки безпеки».

До роботи на зерноочисному комплексі ЗАВ-40 при його експлуатації та ремонті можуть допускати особи, які повністю знають інструкцію по експлуатації та пройшли весь інструктаж з техніки безпеки та охорони праці, пожежної безпеки і правилам по наданню першої медичної допомоги при ураженню електричним струмом або при опіках чи інших нещасних випадках;

Перед початком роботи на комплексі ЗАВ-20 необхідно [20, 21]:

- впевнитись у правильності роботи зерноочисного комплексу, а також перевірити наявність та закріплення всіх огорожень;
- перевірити наявність та повну комплектацію протипожежного інвентаря та аптечки для першої медичної допомоги;

При роботі на зерноочисному комплексі повинні задовольнятися наступні вимоги:

- опір контуру в схемі повторного захисного заземлення повинен бути не > 4 Ом, а електричний опір ізоляції заземлення відносно до струмоведучих частин не $< 0,5$ МОм;
- усі роботи по технічному обслуговуванню потрібно виконувати тільки при знятті електричної напруги;

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Лист
						41
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- над рубильником зерноочисної машини та на ящику управління необхідно повісити попереджувальний плакат: «Не вмикати - працюють люди!»;

- обслуговування і ремонт електрообладнання зерноочисною машиною повинно проводитись такими особами, що мають кваліфікацію електрика, що не менше третього розряду;

- спостерігати за тим, щоб при роботі зерноочисного комплексу не попадались металічні чи інші сторонні предмети. При появі у зерноочисній машині сторонніх чи підозрілих шумів та негайно її зупинити;

- пуск зерноочисного комплексу після його монтажу чи ремонту або довгої зупинки потрібно виконувати обов'язково із дозволу головного інженера чи механіка після перевірки технічного її стану.

- вмикати і вимикати зерноочисний комплекс, а також усунути виявлені пошкодження можна тільки оператору машини;

- кабель, що підводять електро струм не може мати механічних чи інших пошкоджень;

- після завершення роботи не можна залишати зерноочисний комплекс підключено до електромережі;

- пуск потрібно проводити тоді, коли впевнившись, що знаходяться біля зерноочисного комплексу, працівники не можуть піддаватись небезпеці від механізмів, які рухаються чи обертаються;

- змащування та підтягування болтових чи інших з'єднань, натягування пасів потрібно виконувати тільки при зупинці зерноочисного комплексу;

- не допускається замінювати решета при роботі машини;

- не можна допускати до праці на комплексі сторонніх людей;

- забороняється пуск зерноочисного комплексу без захисного заземлення, а також із знятими, або несправними кожухами безпеки;

- при наявності значної запиленості на всіх робочих місцях, обов'язково необхідно працювати з захисними окулярами та респіраторами;

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

При технічному обслуговуванні і зберіганні не треба допускати до роботи по фарбуванню і консервації вагітних жінок.

Не можна палити та запалювати вогонь, зберігання та приймання їжі у приміщеннях для фарбування та консервації.

Персонал, що проводить фарбування чи консервацію, потрібно попередити про ступінь отруйності деяких речовин, що використовуються, а також про заходи першої допомоги.

Підготовку поверхонь складальних одиниць і деталей до фарбування і консервації машини необхідно в робити в приміщенні, що обладнане витяжною вентиляцією і засобами пожежогасіння чи на свіжому повітрі на спеціально облаштованій для цього ділянці.

Заходи по пожежній профілактиці при роботі на комплексі. Робоче місце оператора зерноочисного комплексу забезпечуються відповідними пристроями для надійного кріплення засобів пожежогасіння і забезпечують довільний доступ при виникненні пожежі. При знятті кожного з них потрібно розбити протягом часу більше 8с без використання допоміжного інструменту. У разі виникнення пожежі зі сторони загорання електродвигуна необхідно вимкнути зерноочисну машину від електричного струму і ліквідувати пожежу усіма наявними засобами гасіння.

«Для тушіння пожежі, у разі її виникнення, в відповідності з ДСТУ 2189-93 зерноочисний майданчик повинен бути укомплектований комплектується первинними засобами пожежогасіння: вогнегасник ОП-5 - 2шт, санітарна лопата - 2шт, пожежні відрі-2шт, ящик з піском, резервуар води».

Майданчик для збереження та консервації зерноочисної техніки обладнують засобами пожежогасіння в відповідності з ГОСТ 12.2.037 [22, 26].

Для тушіння пожежі, в разі її виникнення, у відповідності з ДСТУ 2189-93 зерноочисний майданчик повинен бути укомплектований комплектується первинними засобами пожежогасіння: вогнегасник ОП-5 - 2шт, санітарна лопата - 2шт, пожежні відрі-2шт, ящик з піском, резервуар води.

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

6. ВИСНОВКИ.

Проведений аналіз базової технології вирощування гороху в господарстві в результаті якого була обґрунтована і розроблена технологічна карта, що передбачає модернізацію існуючого зернового комплексу ЗАВ-40 шляхом заміни базової зерноочисної машини ЗВС-20 на два повітряно-решітний модуль МЗП-10. Це дозволить покращити якість очищення гороху та суттєво знизити енерговитрати.

В результаті розроблено технологічну карту для вирощування гороху та запропоновано здійснювати чизельний обробіток замість оранки агрегатом для глибокого розпушування АГР-2,4.

В інженерній частині обґрунтовано основні параметри повітряно-решітного модуля з урахуванням змін, внесених в конструкцію сепаратора.

Визначено, що основним недоліком машини є висока швидкість введення гороху в вертикальний канал.

Тому, нами запропоновано установити похилі лотки, які сповільнювали рух зерна в зону сепарації.

На основі запропонованих змін в конструкцію повітряно-решітного модуля МЗП-10 виконані технологічні, кінематичні, енергетичні та розрахунки на міцність. В результаті виконаних енергетичних розрахунків вибрано електродвигун відповідної потужності.

Проведено розрахунки на міцність шпонкового з'єднання, що дозволили визначити діаметр валу щіткового ротора.

В розділі охорони праці розроблені відповідні заходи щодо безпечної роботи на зерноочисному комплексі ЗАВ-40 та експлуатації вдосконаленої зерноочисної машини.

Запропоновані зміни в технології вирощування гороху та конструкції зерноочисного комплексу передбачають підвищення ефективності очищення, зменшення енергоємності та затрат праці.

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Список використаної літератури

1. Материнська О.А. Виробництво та експорт зерна в Україні. / О. А. Материнська // Економіка АПК. 2013. № 10. С. 49-53.
2. Технологія виробництва продукції рослинництва: Навч. посіб. Ч.2 / Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 405 с.
3. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник / С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук та ін.. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. – 448 с.
4. Механізація технологічних процесів в землеробстві: Навчально-методичний комплекс: навч. посіб. / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, Т.Д. Іщенко та ін.. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2011. – 352 с.
5. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – Львів: НВФ «Українські технології», 2002. – 800 с.
6. Практикум із землеробства: Навчальний посібник / М.С. Кравченко, О.М. Царенко, Ю.Г. Міщенко та ін.: За ред. М.С. Кравченка і З.М. Томашівського. – К.: Мета, 2003. – 320 с.
7. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
8. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В.І. Пастухова – Харків: Веста, 2001. – 347 с.
9. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Підруч. у 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К. Агроосвіта, 2012. – 434 с.

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

10. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
11. Комаристов В.Ю. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна / В.Ю. Комаристов, М.М. Петренко. – К.: Урожай, 1990. – 184 с.
12. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / [уклад. : В. М. Сало, Д. І. Петренко, С. М. Лещенко, О. М. Васильковський] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. – Кропивницький : ЦНТУ, 2019. – 58 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9197>.
13. Кожуховский И.Э. Зерноочистительные машины. М.: Машиностроение, 1965. 220 с.
14. Васильковський М.І. Обґрунтування основних параметрів замкненої двохступеневої пневмосепаруючої системи ЗОМ / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. – Харків, 2007. – Вип. 59 – С. 177–186
15. Розробка нової конструкції пневморешітної зерноочисної машини. Том. 1. Обґрунтування параметрів транспортера-сепаратора. Монографія / В.М. Сало, С.М. Мороз, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, Д.І. Петренко – Кіровоград: Видавець Лисенко В.Ф., 2014 – 108 с.
16. Нестеренко О.В. Обґрунтування параметрів прямої гравітаційної кривої живильного пристрою пневмосепаратора / Нестеренко О.В., Сисоліна І.П., Яценко В.Е. // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». Кропивницький: ЦНТУ. 2018. С. 54–55.

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

17. Хайлис Г.А., Коновалюк Д.М. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин. – Київ, НМК ВО, 1992. – 320 с.
18. Киркач Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин, ч. 1 – 2-е изд., перераб. и доп. / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1987. – 136 с.
19. Основи охорони праці: Підручник / М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов, Я.М. Черненко. – Х.: Стиль-Издат, 2017. – 334 с.
20. Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці в галузі сільського господарства: Навчальний посібник. – Суми: Університетська книга, 2009. – 365 с.
21. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002. – 320 с.
22. Нелеп В. М. Планування на аграрному підприємстві: Підручник. – 2-ге вид., перероб. та доп. — К.: КНЕУ, 2004. — 495 с.

					МВКУГК 00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

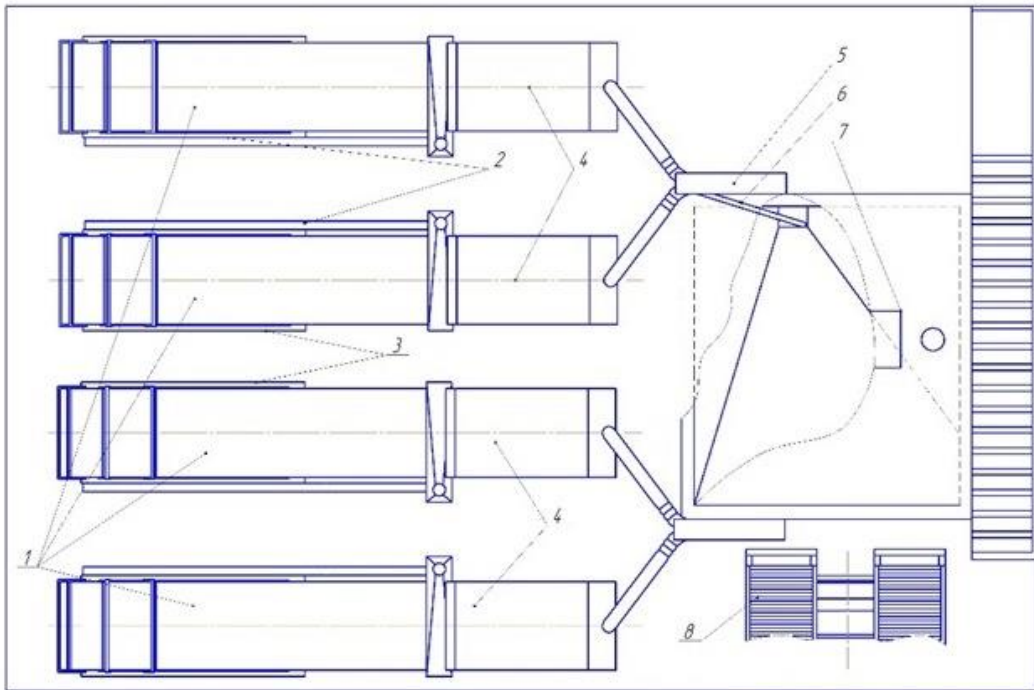
6.1.10-000000 МБГЧВЗК

Технологічна карта

Культура – горох
Площа – 200 га
Урожайність – 24,0 ц/га

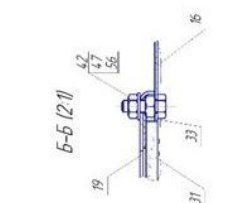
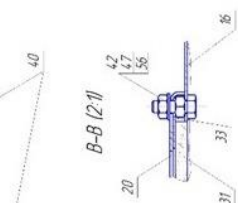
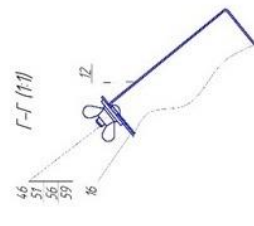
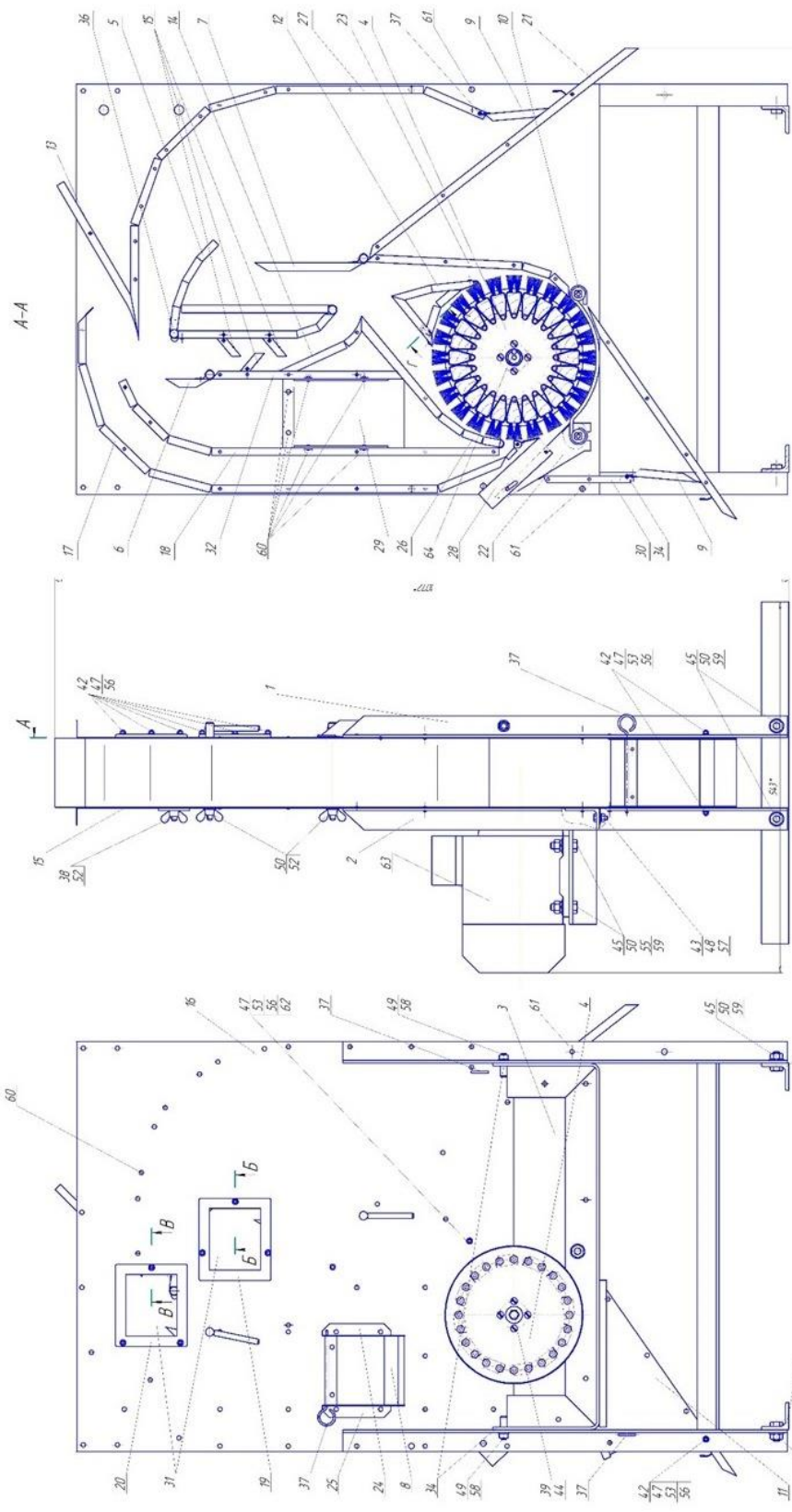
Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал	Змінна норма виробітку	Витрати праці мод. год.
		трактор, комбайн	с.-г. машини, засоби			
Лущення стери (або кратне)	200 га	Т-150	ЛПГ-10	1	66	16
Навантаження мінеральних добрив	24т	ММЗ-6	КМН-10	1	140	1714
Внесення добрив	200га	МТЗ-80	СМН-8	1	4,2	190,5
Осінній обробіток	200га	Т-150К	ГРН-3,9	2	6,4	25
Ранньовесняне борошування	200га	Т-150	ГГ-21, БЗСС-1	4	76,4	10,5
Навантаження добрив	24т	ЗС-30	ЗС-30	2		
Передпосівна культивация	200га	Т-150	2МПС-4	1	30,2	26,5
Пропарування насіння	20 т	ПС-10 М	ПС-10 М	1	8	5
Навантаження насіння	20 т	ЗП-60	ЗП-60	1	5	19
Транспортування насіння	20т	ГАЗ-53	ГАЗ-53	1	позод	611
Сідба	200га	МТЗ-80	СЗП-3,6	2	3,1	11
Прикочування посівів	200га	МТЗ-80	КЗШ-9,2Г	1	50	16
Транспортування мінеральних добрив	40т	ГАЗ-53	ГАЗ-53	1	5	7,8
Підбилення	200га	МТЗ-80	СМН-8	2	позод	11
Одгріскування	200 га	ОП-2000	ОП-2000	2	3,1	11
Збирання гороху	200га	NEW Holland CX 6090	NEW Holland CX 6090	2	5,5	103,2
Транспортування зерна	480т	ЗП-130	ГАЗ-53	2	позод	103,2
Попередня очистка зерна	480т	ЗВС-20	МЗП-10	1	4	35,7
Передня очистка зерна	480т	ЗВС-20	МЗП-10	1	4	35,7
Активне дентилування зерна	480т	ОВВ-100	ОВВ-100	2	4	98,6
Вторинна очистка зерна	480т	СМ-4	СМ-4	1	14	335,7
Транспортування зерна та домішок в склад	480т	ГАЗ-53	ГАЗ-53	1	14	103,2

МБГЧВЗК 00.000-01 ТЧ									
Технологічна карта		Технологічна карта		Технологічна карта		Технологічна карта		Технологічна карта	
Виробництво гороху		Виробництво гороху		Виробництво гороху		Виробництво гороху		Виробництво гороху	
ЦНТУ		ЦНТУ		ЦНТУ		ЦНТУ		ЦНТУ	
20. 01.20. 30X		20. 01.20. 30X		20. 01.20. 30X		20. 01.20. 30X		20. 01.20. 30X	
Ал		Ал		Ал		Ал		Ал	



- [illegible]

97 000 10 862.084



1. Номер документа
2. Наименование изделия
3. Изготовитель
4. Место изготовления
5. Дата изготовления
6. Дата сдачи
7. Дата ввода в эксплуатацию
8. Дата окончания срока службы
9. Дата списания
10. Дата утилизации

97 000 10 862.084	
Наименование	Помпа
Изготовитель	ООО "Сибирский завод"
Место изготовления	г. Новосибирск
Дата изготовления	12.01.2012
Дата сдачи	12.01.2012
Дата ввода в эксплуатацию	12.01.2012
Дата окончания срока службы	12.01.2012
Дата списания	12.01.2012
Дата утилизации	12.01.2012

