

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”
Зав. кафедрою СГМ
д.т.н., професор
_____ Микола СВІРЕНЬ
“ ____ ” _____ 2020 р.

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

Механізація вирощування гречки з удосконаленням
сівалки СЗ-3,6 А

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ-19М-1,4
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Демідов Денис Олегович
« ____ » _____ 2020 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____ Віктор ДЕЙКУН
« ____ » _____ 2020 р.
Рецензент _____

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			МВГ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по технологічній</u>		
				<u>частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			МВГ 00.000 Т2	Карта технологічна	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>науковій частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			МВГ 00.000 НД1	Огляд знарядь для посіву гречки	1	
A1			МВГ 00.000 С2	Сівалка СЗ-3,6	1	
				схема функціональна		
A1			МВГ 00.000 СБ	Сівалка СЗ-3,6	1	
A1			МВГ 00.010 СБ	Бункер	1	
				МВГ 00.000 ВП		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість магістерської роботи	
1	Ро	Демідов Д.О.				
Перевірів		Дейкун В.А.				
Н контр.		Осипов І.М.				
Затвердив		Свіренко М.О.			ЦНТУ гр. АІ-19М-1,4	
					Літера	Аркуш
						3
						2

[illegible]

ЗМІСТ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Арк.
1	Вступ	6
2	Технологічна частина.. . . .	7
	2.1. Проектування технології виробництва гречки.	7
	2.2 Агротехнічні вимоги.	13
	2.3 Обґрунтування вибору засобу агрегування	14
	2.4. Підготовка агрегату до роботи	20
	2.5. Підготовка поля до роботи.	25
	2.6. Контроль і оцінка якості роботи.	30
	2.7. Розробка операційної технологічної карти на сівбу	31
	2.8. Висновки по розділу.	33
3	Наукова частина	34
	3.1. Актуальність питання модернізації	34
	3.2. Призначення та область використання знаряддя.	35
	3.3. Агротехнічні вимоги до посівної техніки.	37
	3.4. Будова та принцип роботи	39
	3.5. Опис модернізованого вузла	41
	3.6 Технологічні розрахунки.	42
	3.7 Кінематичний розрахунок	46
	3.8. Силкові розрахунки.	63
	3.9. Розрахунки на міцність.	66
	3.10. Розрахунок агрегату на повздовжню стійкість.	69
	3.11. Висновки по розділу.	72
4	Охорона праці	73
5	Економічна частина	79
7	Висновок.	81
	Список використаної літератури	82
	Додатки	84

1. ВСТУП

Лише правильний, науково обґрунтований підхід до сільськогосподарського товаровиробництва, дозволяє успішно вирішувати завдання отримання високих, з відповідними якісними характеристиками, урожаїв сільськогосподарських культур. Чільне місце в активному виробництві сільськогосподарських культур по праву займає гречка. В Україні її вирощують практично в усіх областях, але важливими основними регіонами виробництва залишаються Полісся та Лісостеп. Серед найбільших виробників гречки традиційно виступають господарства Київської, Вінницької, Хмельницької, Кіровоградської, Полтавської, Сумської, Харківської, Черкаської, Чернігівської та Тернопільської областей.

За 11 місяців 2019 року у порівнянні з аналогічним періодом 2018 року виробництво гречки в Україні зросло на 18,2%, у річному вимірі (листопад 2019 року – листопад 2018 року) – на 13,3% [1]. Загалом у січні-листопаді 2019 року було вироблено 66,89 тис. тонн гречки (ядриці та січки), з них у листопаді – 6,8 тис. тонн. Запаси готової продукції на кінець листопада 2019 року становили 2,49 тис. тонн гречки (ядриці та січки) [1]. Станом на 17 вересня 2020 року зібрано 61,56 тис. тонн гречки з площі 42,81 тис. га. Врожайність гречки становить 14,38 ц/га [2].

У вирощуванні гречки всі технологічні операції від ґрунтообробки до збирання врожаю є дуже важливими. Але сівба є найбільш відповідальним технологічним процесом, тому що від якості сівби залежить в більшій мірі і наступний врожай. Сівбу виправити чи пересіяти неможливо без великих втрат майбутнього очікуваного врожаю. Тому до сівалок завжди пред'являються жорсткі агротехнічні вимоги, особливо до якості сівби.

Розробки, проведені в магістерській роботі, направлені на вдосконалення технології вирощування гречки з використанням сівалки СЗ-3,6А.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

РОЗРОБКА І ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ГРЕЧКИ

2.1. Проектування технології виробництва гречки

Гречка, як і просо та рис, належить до найважливіших круп'яних культур і є єдиною незлаковою рослиною у групі зернових культур. Крупа з неї має високі споживчі, смакові та дієтичні якості.

Гречка відзначається тривалим інтенсивним ростом з моменту проростання до початку досягання. Ця особливість поєднується з високою загальною продуктивністю за відносно низької і нестабільної насінневої продуктивності.

Біологічні властивості гречки.

На території України культивують гречку звичайну [3].

У процесі вегетації гречка проходить наступні фази розвитку: проростання насіння і поява сходів, розгалуження і бутонізацію, цвітіння, плодоутворення і досягання.

Швидкість появи і повнота сходів залежать від температури і вологості ґрунту, її механічного складу, глибини загортання насіння і інших факторів.

Основна біологічна відмінність гречки від інших зернових культур – прискорений розвиток до цвітіння. Поряд з цвітінням проходить посилений ріст листків і стебла, формування квіток і плодів.

Цвітіння гречки розпочинається на 18-35 день після появи сходів. Інтенсивність і тривалість цвітіння різних сортів гречки залежить від агротехнічних і ґрунтово-кліматичних умов.

Вегетаційний період гречки дуже варіює в залежності від сорту і умов вирощування. Для скоростиглих сортів він звичайно складає менше 70 днів,

для середньостиглих – 70-90, для пізньостиглих – 90 днів і більше. Гречка – рослина теплолюбива. Насіння її починає проростати при температурі 8...9°C. Сходи гречки чутливі до заморозків і при пониженні температури до -2...3°C дуже пошкоджуються, при температурі -4°C – повністю гинуть.

Гречка – світлолюбива рослина. Добре росте і розвивається при 17-19-годинній тривалості дня. При зменшенні довжини дня до 8-12 год. рослини швидше зацвітають і досягають, більше розгалужуються, але уступають в рості і продуктивності рослинам, вирощеним при більш довшому дню.

Здатність гречки скорочувати вегетаційний період при зменшенні тривалості дозволяє успішно вирощувати її в поукосних і пожнивних посівах.

Гречка споживає і виносить із ґрунту велику кількість речовин.

Кращими для гречки являється легко- і середньосуглинисті окультурені ґрунти, які мають хорошу аерацію, вологомісткість і родючість. Вона переносить підвищену кислотність, але більш високі урожаї дає на слабокислих і близьких до нейтральних ґрунтах.

Для отримання високих і стійких врожаїв сільськогосподарських культур велике значення має сорт, найбільш пристосований до певних ґрунтово-кліматичних умов. На Україні районовані такі сорти – Вікторія, Глорія, Київська, Аеліта. У господарствах доцільно вирощувати два районованих сорти гречки з різним вегетаційним періодом, із яких скоростиглий сорт може з успіхом вирощуватися в зайнятих парах, в поукісних і пожнивних посівах.

Експериментальні дані науково-дослідних установ, а також досвід господарств переконливо доводять, що розміщення гречки в сівозмінах після багаторічних трав і обороту шару багаторічних трав, зернобобових і просапних культур, удобрених озимих забезпечує урожайність зерна на 15-40% вище, чим розміщення після зернофуражних культур, соняшника, суданки.

Гречка, внаслідок недостатньо розвиненої кореневої системи і високої потреби в поживних речовинах, чутливо реагує на умови ґрунтової

родючості і позитивно реагує на внесення органічних і мінеральних добрив. на удобрення.

За формування 20 ц/га врожаю зерна рослини виносять з ґрунту 90 кг азоту, 60 – фосфору і понад 150 кг калію.

Обґрунтовуючи системи удобрення, слід враховувати умови, які впливають на ефективність добрив, у тому числі способи застосування добрив. За строками внесення розрізняють удобрення допосівне, припосівне й післяпосівне.

Технологічні операції та засоби механізації, які застосовуються при вирощуванні гречки

Для більшості районів, які вирощують гречку, основний обробіток ґрунту після стерньових попередників складається із лущенні стерні і зяблевої оранки, після збирання просапних культур відразу проводять зяблеву оранку. Коли поля після картоплі, цукрового буряка, кукурудзи залишилися забрудненими, оранці повинні передувати обробіток ґрунту дисковими боронами на глибину 6-8 см.

На полях, забур'янених багаторічними коренепаростковими бур'янами, доцільно двохразове лущення стерні лемішними луцильниками: перше – на глибину 8-10 см, а друге – після відростання розеток на глибину 10-12 см.

На полях, забур'янених кореневищними бур'янами, лущення потрібно проводити дисковими луцильниками в перехресному напрямку на глибину 6-8 і 10-12 см.

Після появи масових сходів бур'янів поле орють на глибину 20-22 см.

Наукою і практикою доведено, що рання оранка зябу з послідовними його обробітками з метою знищення сходів бур'янів забезпечує більш високий урожай гречки.

Період від початку польових робіт до посіву гречки звичайно продовжується близько місяця. У цей час обробіток ґрунту повинен бути

направлений на збереження вологи, провокацію сходів і знищення бур'янів, створення сприятливих умов для заробки і проростання насіння гречки та ін. Боронування зябу проводять важкими боронами у два проходи з розривом у часі між проходами не менше 3 год. Приблизно через 4-5 днів після боронування поле культивують на глибину 10-12 см, через 8-12 днів передбачають другу культивацію на 7-8 см, більш чим за один день або в день посіву – передпосівний обробіток ґрунту на глибину заробки насіння. Останню (передпосівну) культивацію краще всього виконувати культиваторами для суцільного обробітку, які рівномірно спущують ґрунт по глибині.

Для прискорення проростання сходів бур'янів і вирівнювання поверхні поля хороші результати дає прикочування ґрунту після кожного обробітку кольчато-шпоровими і кольчато-зубчатими котками. Не можна прикочувати дуже вологий ґрунт.

Для посіву необхідні крупне і великовагове насіння районованих сортів на нижче другого класу посівного стандарту. Легковагове і дрібне насіння відокремлюють на складних зерноочисних машинах, пневматичних сортуваль-них столах, а також замочуючи їх у розчинні повареної солі. Підвищує схожість насіння повітряно-тепловий обігрів.

У сонячну погоду насіння розсипають тонким шаром і на протязі 5-6 днів прогрівають, перелопачуючи через кожні 2-3 год. Можна використовувати бункери і сушарки активного вентилявання з повітряобігрівачами.

Оптимальний строк посіву вибирають із наступних умов: ґрунт повинен прогрітися на глибину 8-19 см до 12-14°C, сходи – не потрапити під весняні заморозки, а цвітіння і плодоутворення – на співпасти з сухою і жаркою погодою. На визначення строків посіву впливають рельєф місцевості, тип ґрунту, сорт і т.п.

Для отримання дружніх сходів, рівномірного росту і дозрівання рослин

насіння гречки треба заробляти на однакову глибину у вологий і розсипчастий шар ґрунту. Глибина посіву залежить від механічного складу ґрунту, його вологості, температури, крупності насіння.

Догляд за посівами гречки складається з прикочування ґрунту після посіву, знищення проростків бур'янів і ґрунтової кірки, спущування міжрядь на широкорядних посівах, підживленні і організації бджолозапилення.

З метою боротьби з бур'янами і знищення ґрунтової кірки, якщо вона утворилася після дощу, до появи сходів необхідно проборонувати поля легкими, а на важких ґрунтах – середніми боронами. Досходове боронування знищує до 55% сходів бур'янів. Його проводять, якщо паростки не наблизилися до поверхні ґрунту. Якщо вони досягли поверхні ґрунту, ефективна обробка ротаційними мотиками.

У фазі першого дійсного листа боронують по сходам, знищуючи від 49 до 66% сходів бур'янів. Боронування виконують легкими чи середніми боронами в денні часи, коли рослини гречки втрачають тургор, при швидкості роботи агрегату 5-6 км/ч.

Широкорядні посіви, посіяні бурячною сівалкою ССТ-12А, обробляють культиватором УСМК-5,4А.

Перший обробіток міжрядь проводять на глибину 5-6 см, при позначенні рядків чи у фазі першого дійсного листа із захисною зоною 8-10 см. Культиватор обладнують лапами-бритвами. Другу обробку міжрядь проводять у фазу бутонізації на глибину 6...8, 10...12 см. Її сумістять з підживленням. Культиватор обладнують стрілочастими лапами і долотами.

Третю обробку проводять, якщо міжряддя починають заростати бур'янами чи при сильному ущільненні ґрунту, на глибину 6-8 см до змикання рядків. Кількість і глибину обробки, типи робочих органів культиватора змінюють у залежності від погодних умов.

В одержанні високих врожаїв гречки велике значення має бджолозапилення. Дослідженнями і практикою встановлено, що від загальної кількості комах, що запилюють гречку, бджолозапилення складає 65...67%, а

при близькому розташуванні пасік – до 95%. Збільшення врожайності від бджолозапилення складає 5-6 ц/га. На 1 га гречки необхідно мати 2,5-3 бджолосім'ї, які вивозять до посіву за 1-2 дні до цвітіння. Більш ранні строки вивозу бджіл до гречки приводять до того, що бджоли звикають до квітів бур'янів і потім погано переключаються на гречку. Розміщують бджолопасіки безпосередньо біля посіву.

Збирання гречки – завершальний і відповідальний технологічний процес, який багато в чому визначає успіх вирощування цієї культури. У цей період на рослинах гречки можна бачити не тільки дозріле насіння, але і квітки.

Неодночасність дозрівання зерна сильно утрудняє визначення терміну початку збирання. Передчасне збирання знижує врожай за рахунок що недозрілого, невиконаного зерна, а при більш пізніх термінах – через сильне опадання першої зав'язі.

У виробничих умовах до збирання гречки доцільно приступати при побурінні на рослинах 70...75% зерен, а крупнозерних сортів (Травнева, Краснострелецька), що відрізняються більш дружним дозріванням, – при побурінні 90% зерен. Тому перед збиранням гречки необхідно встановлювати систематичне спостереження за ходом дозрівання зерна, визначаючи, яка частина його уже дозріла.

До моменту збирання стебла і листи гречки мають високу вологість. При збиранні прямим комбайнуванням зерно погано сепарується і важко очищається від бур'янів. У результаті допускаються великі утрати врожаю. Роздільний спосіб збирання дозволяє значно скоротити втрати зерна і витрати, зв'язані з його підробітком на току. При цьому зерно, особливо насінне, виходить більш високої якості, тому що у валках воно просушується і дозріває. Скошувати гречку у валки треба поперек рядків. Особливо це важливо на широкорядних посівах. Оптимальна висота зрізу – 15...20 см. Якщо стоїть нестійка дощова погода і вегетативна маса велика, то скошування варто вести не на повну ширину захвату жатки. Його необхідно

проводити не більш як за 3...4 дня і не допускати великого розриву між скошуванням і обмолотом. Коли гречка знаходиться довгий час у валках і особливо коли валки попадають під дощ, плодоніжка стає пухкої і зерно, навіть при легкому струшуванні, обсипається, що приводить до значних утрат при підборі й обмолоті валків.

У залежності від погодних умов до підбора й обмолоту валків комбайном приступають приблизно через 3...6 днів після скошування, коли вологість зерна досягає 15...17%, а стебел – 30...36%. Перед обмолотом валків регулюють робочі вузли комбайна. При несприятливих погодних умовах, коли зерно у валках може прорости або на високоврожайних насінних ділянках доцільний двохразовий обмолот. У цьому випадку при першому обмолоті комбайн працює без днища копичника, при «м'яких» режимах роботи молотарки. Просушені валки обмолочують повторно при більш твердому режимі, що забезпечує повний вимолот зерна.

Зерно з-під комбайна варто відразу ж очистити від різної домішки, а потім відсортувати. При необхідності зерно просушують. Вологість зерна гречки при збереженні не повинно перевищувати 15,5%.

2.2. Агротехнічні вимоги

Сіяти треба в агротехнічні строки, які встановлені для даної культури. Сівалка повинна забезпечувати рівномірний розподіл насіння по всій площі, що засівається.

Відхилення фактичної норми висіву насіння від заданої не повинне перевищувати $\pm 3\%$, а мінеральних добрив – $\pm 10\%$. Нерівномірність висіву окремими висівними апаратами допускається для зернових культур до 6, зернобобових – 10 і трав – 2%.

Пошкодження насіння робочими органами посівних машин не повинно перевищувати 0,2% зернових культур і 0,7% зернобобових.

Насіння має вкладатися на однакову глибину, оптимальну для даної культури, і загортатися згори шаром вологого ґрунту. Відхилення глибини

загортання насіння від заданої повинно бути не більше $\pm 15\%$, що при глибині сівби 3- 4 см становить $\pm 0,5$ см, при 4-5 см – $\pm 0,7$ см, при 6- 8 см – ± 1 см.

Сіяти треба прямолінійними рядками із заданими міжряддями. Ширина стикового міжряддя не повинна відхилятися від ширини основного більш ніж на ± 5 см. Не допускаються огріхи і пересіви.

Агротехнічні вимоги до посіву гречки.

1. Посів гречки проводять протруєним крупним, відсортованим насінням районованих сортів, яке відповідає вимогам ГОСТ 10247-76, не нижче другого класу посівного стандарту.

2. При посіві дотримуються заданої норми висіву, слідкують за рівномірним розподілом насіння і добрив на площі і в рядках.

3. Відхилення від заданої норми висіву насіння допускається $\pm 5\%$, добрив – $\pm 10\%$. Допустима нерівномірність висіву окремими висіваючими апаратами для насіння складає 3% і гранульованих добрив – 10%.

4. Допустиме відхилення від заданої глибини заробки насіння і добрив $\pm 15\%$.

5. Поверхня засіяного поля повинна бути рівною і не мати гребенів або борозен, а напрям рядків – строго прямолінійним.

6. Відхилення ширини стикових міжрядь у суміжних сівалок не повинно перевищувати ± 2 см, а у суміжних проходів – ± 5 см.

7. Незасіяні поворотні смуги не допускаються.

2.3. Обґрунтування вибору засобу агрегування

Комплектування агрегатів

Склад агрегату визначають у залежності від способу посіву й умов роботи з таким розрахунком, щоб він забезпечував найбільшу продуктивність техніки й найменшу витрату палива.

Режими роботи агрегатів обирають з урахуванням способу посіву,

питомого опору сівалки, розмірів ділянки. При цьому швидкість руху сівалок не повинна перевищувати 8,0 км/год на широкорядному посіві й 12 км/год. – на звичайному рядовому.

Рядовий посів проводять зернотуковими сівалками СЗ-3,6А, широко-рядний – бурячною сівалкою ССТ-12А зі спеціальним пристосуванням СТЯ-27000 (для гречки) чи переустаткованою сівалкою СЗ-3,6А. На сівалці СЗ-3,6А залишають працюючими вісім висіваючих апаратів и сошників. Останні сошники знімають, а входні отвори відповідних висіваючих апаратів закривають заглушками.

4. У районах, де ґрунти піддаються вітровій ерозії, посів проводять зернотуковими пресовими сівалками СЗП-3,6.

5. Склад і режим роботи агрегатів для рядового посіву сівалкою СЗ-3,6А приведений в табл. 4 [4].

6. При широкорядному посіві сівалкою СЗ-3,6А застосовують, як правило, односівалочні агрегати.

7. Для вибору раціонального складу й режиму роботи агрегату необхідно: визначити середню довжину гону на ділянці, призначеній для посіву; установи-ти спосіб посіву й марку застосовуваної сівалки; знайти питомий опір сівалки у залежності від типу ґрунту; визначити по табл. 4 [4] (для конкретних значень довжини гону й питомого опору сівалки) склад й режим роботи агрегату.

8. Для зменшення витрати палива в тих випадках, коли технічні можливості трактора можуть забезпечити робочу швидкість агрегату більше, чим допускається агрономіями, переводять тракторний двигун на понижений швидкісний режим.

При роботі на передачах, вказаних у табл. 4 [4] зменшенням подачі палива знижують частоту обертання колінчатого вала двигуна до отримання швидкості агрегату, установлені агрономіями. На схилах більше 6°, незалежно від довжини гону, а також на невеликих ділянках з неправильною конфігурацією, необхідно застосовувати односівалочні агрегати.

Розрахунок складу машинно-тракторного агрегату

З метою підвищення врожайності та зниження енерговитрат на отримання врожаю культури запропоновано для посіву гречки використовувати агрегат у складі трактора МТЗ-80 і сівалки СЗ-3,6А, переобладнаної для широкорядного посіву з міжряддям 30 см. Відповідну методику переобладнання представлено в науковому розділі даної роботи.

Виконуємо посів гречки на полі після культивації, кут підйому 6% для трактора МТЗ-80 і сівалки СЗ-3,6А.

Згідно з нормативами агротехнічних швидкостей на сівбі рух агрегату допускається в межах 7-12 км/год [6, дод. 1]. Такому діапазону швидкостей відповідають III і IV передачі трактора [6].

1. Визначаємо тягове зусилля трактора на III і IV передачах з урахуванням конкретних умов:

$$P_{\text{гак}} = \frac{10^4 N_e i_m \eta_{\text{тр}}}{n_{\text{дв}} r} - G_{\text{тр}} (f + i), \quad (2.1)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна, кВт $N_e = 58,9$ кВт [6, дод. 2];

$i_{\text{тр}}$ – передаточне число трансмісії (III-83,5 IV –54,4 [6]);

$\eta_{\text{тр}}$ – механічний КПД трансмісії, $\eta_{\text{тр}} = 0,92$;

$n_{\text{дв}}$ – номінальна частота обертання колінчатого вала, об/хв ($n_{\text{дв}} = 2200$ об/хв);

r – радіус ведучих коліс з урахуванням посадки, м ($r = 0,73$ м);

$G_{\text{тр}}$ – маса трактора, ($G_{\text{тр}} = 33,4$ кН);

f – коефіцієнт опору коченню, ($f = 0,12$ [6, дод. 8];

i – величина підйому, $i = 0,06$.

Отже,

$$P_{\text{гак}}^{\text{III}} = \frac{10^4 \cdot 58,9 \cdot 83,5 \cdot 0,92}{2200 \cdot 0,73} - 33400 \cdot (0,12 + 0,06) = 22,16 \text{ кН},$$

$$P_{\text{гак}}^{\text{IV}} = \frac{10^4 \cdot 58,9 \cdot 54,4 \cdot 0,92}{2200 \cdot 0,73} - 33400 \cdot (0,12 + 0,06) = 12,34 \text{ кН}.$$

2. Визначаємо максимальну ширину захвату на III і IV передачах:

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{гак}}}{K + R}, \quad (2.2)$$

де: K – питомий опір ґрунту, $K=1140 \text{ Н/м}$, [6, дод. 11]

Питомий опір з поправкою на швидкості визначаємо за формулою:

$$K_v = K[1 + \Pi(V_p - V_0)], \quad (2.3)$$

де Π – коефіцієнт приросту питомого опору, $\Pi=0,2$;

V_p – швидкість, км/год ($V_p=5 \text{ км/год.}$);

V_0 – робоча швидкість агрегату.

$$V_p = V_1 \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (2.4)$$

де: δ – коефіцієнт буксування, $\delta=6\dots 20\%$.

$$V_p^{\text{III}} = 8,22 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 7,4 \text{ км/год},$$

$$V_p^{\text{IV}} = 9,69 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 7,9 \text{ км/год}.$$

Отже,

$$K_v^{\text{III}} = 1140 \cdot [1 + 0,2 \cdot (7,4 - 5)] = 1687 \text{ Н/м}^2,$$

$$K_{\nu}^{IV}=1140 \cdot [1+0,2 \cdot (7,9-5)]=1801 \text{ Н/м}^2.$$

Додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, визначаємо за формулою:

$$R_1 = \frac{G_M}{B_K} \cdot i, \quad (2.5)$$

де: G_M – маса машини, $G_M=12500$ Н, [6, дод. 6];

B_K – конструктивна ширина захвату сівалки СЗ-3,6А, $B_K=3,6$ м,

$$R_1 = \frac{12500}{3,6} \cdot 0,06 = 208 \text{ Н},$$

$$B_{\max}^{III} = \frac{22,16}{1,6 + 2,08} = 5,5 \text{ м},$$

$$B_{\max}^{IV} = \frac{12,64}{6,4 + 2,08} = 5,2 \text{ м},$$

3. Визначаємо кількість сівалок в агрегаті

$$n = \frac{B_{\max}}{B}. \quad (3.6)$$

Отже $n^{III} = \frac{5,5}{3,6} = 1,5$ приймаємо 1 сівалку

$$n^{IV} = \frac{5,2}{3,6} = 1,44 \text{ приймаємо 1 сівалку}$$

4. Визначаємо тяговий опір агрегату, кН

$$R_a=(K+R_1)B_{cn}+R_{зч}, \quad (2.7)$$

Отже,

$$R_a^{III}=(1,6+2,08) \cdot 3,6 \cdot 1=13,03 \text{ кН},$$

$$R_a^{IV}=(1,8+2,08) \cdot 3,6 \cdot 1=13,97 \text{ кН}.$$

5. Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta = \frac{R}{P_{гак}}, \quad (2.8)$$

$$\eta = \frac{13,97}{22,16} = 0,63.$$

6. Визначаємо змінну продуктивність, га/зм

$$W_{зм}=0,1 \cdot B_p V_p T_p. \quad (2.9)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м

$$B_p=B_k\beta, \quad (2.10)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату;

β – коефіцієнт використання ширини агрегату.

$$B_p=3,6 \cdot 1,05=3,78 \text{ м},$$

де: V_p – робоча швидкість;

T_p – робочий час зміни,

$$T_p = T_{зм} \tau,$$

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

τ – коефіцієнт використання часу зміни (для сівалок $\tau=0,78$ [6, дод. 7],

$$T_p = 7 \cdot 0,78 = 5,46 \text{ год.},$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 3,78 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 5,46 = 16,3 \text{ га/зм.}$$

Розрахунок витрат палива визначаємо за формулою

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

де $Q_{зм}$ – витрати палива за зміну, кг,

$$Q_{зм} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3, \quad (2.12)$$

де Q_p , Q_x , Q_3 – відповідно годинна витрата палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном, кг/год, $Q_p=15,4$ кг/год., $Q_x=9,7$ кг/год., $Q_3=1,9$ кг/год. [6, дод. 8];

t_k , t_3 – відповідно витрачений час на робочі ходи та на зупинки з працюючим двигуном, год. Для наших розрахунків беремо $t_k=t_3$, тоді

$$t_x = t_3 = \frac{T_{зм} - T_p}{2}, \quad (2.13)$$

$$t_x = t_3 = \frac{7 - 5,46}{2} = 0,77 \text{ год.},$$

$$Q_{\text{га}} = \frac{15,4 \cdot 5,46 + 9,7 \cdot 0,77 + 1,9 \cdot 0,77}{16,3} = 5,7 \text{ кг/га.}$$

2.4. Підготовка агрегату до роботи.

Підготовка агрегатів для звичайного рядового посіву.

Підготовка посівних агрегатів до роботи полягає у перевірці всіх вузлів і механізмів та їх регулюванні; встановленні сівалки на задану норму висіву; комплектуванні агрегату, тобто визначенні його складу, довжин маркерів та їх встановленні.

Загальні правила

1. У машин, які знаходяться перед роботою на зберіганні, знімають запобіжне мастило, установлюють деталі і обладнання, яке зберігається на складі, проводять технічне обслуговування.
2. Перевіряють технічний стан трактора, сівалок, зчіпок, комплектність додаткового обладнання та інструменту. Усувають виявлені несправності.

Підготовка насіння до сівби.

Перед сівбою насіння обробляють захисними препаратами, що сприяє підвищенню урожайності на 10-15%.

У зв'язку з тим, що для знезаражування насіння використовуються сильнодіючі і високотоксичні отрутохімікати, обслуговуючий персонал під час роботи повинен користуватись респіраторами та спецодягом. Протруювачі слід встановлювати на відкритому повітрі або в добре вентиляваному приміщенні. До роботи на протруювачах допускаються особи, ознайомлені з правилами безпеки.

Підготовка сівалки СЗ-3,6А.

1. Перевіряють взаємодію механізмів, натяг ланцюгів і розташування шестерень редуктора. Вали зерновисіваючих і туковисіваючих апаратів повинні обертатися вільно, вали зерновисіваючих апаратів повинні вільно переміщуватися в осьовому напрямку важелями регулятора висіву.

2. Перевіряють і, при необхідності, установлюють тиск в шинах коліс в межах 0,16...020 МПа.

3. Перевіряють правильність установки висіваючих апаратів на насіннєвому ящику. Для цього важелі регуляторів висіву переводять у крайнє положення, яке відповідає нульовій поділці шкали. При такому положенні важеля торці котушок повинні лицюватися з внутрішньої площини розеток. Допустиме відхилення торців від площини розеток $\pm 0,5$ мм. Якщо у якого-небудь апарату торці котушок відхиляються від площини розеток більш як на 0,5 мм, то відпускають болти кріплення корпусу апарата до ящика і стопор клапана та переміщають корпус так, щоб торець котушки лицювався з внутрішньою площиною розетки.

Перевіряють установку клапанів висіваючих апаратів. При крайньому верхньому положенні важеля спорожнення висіваючих апаратів зазор між площинами клапанів і нижніми ребрами муфт в кожному апараті не повинен перевищувати 2 мм при посіві гречки. Регулюють положення клапанів зміною стиску пружини 8 клапана болтом 7 з гайкою (рис. 2.1).

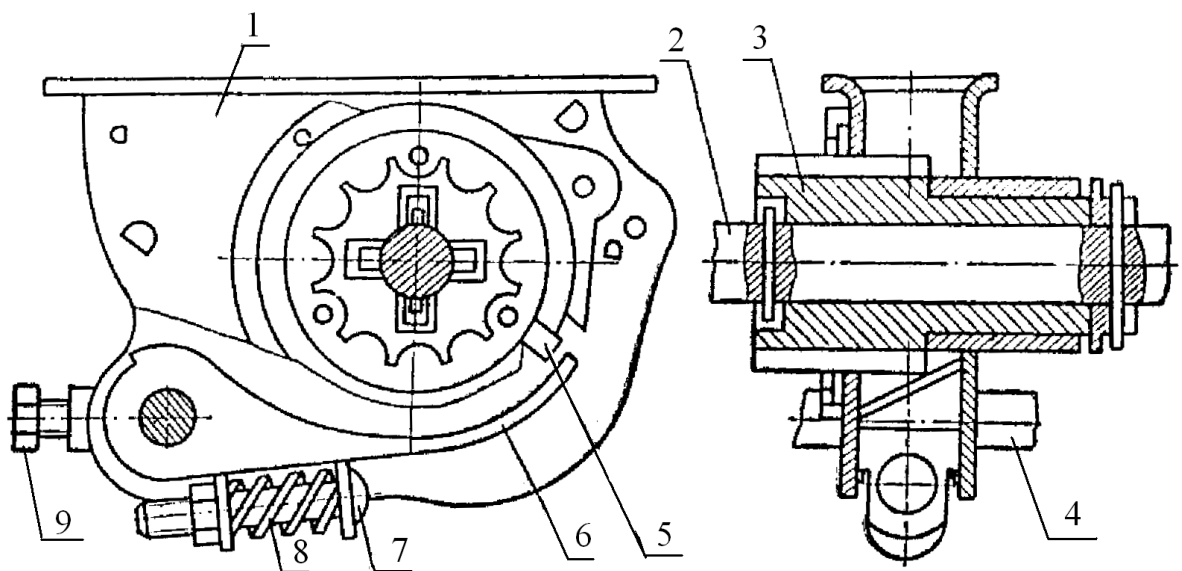


Рис. 2.1. Зерновий висіваючий апарат: 1 – корпус коробки; 2 – вал апарата; 3 – котушка; 4 – вала клапана; 5 – муфта; 6 – клапан; 7 – регулювальний гвинт; 8 – пружина клапана; 9 – гвинт.

4. Щоб забезпечити рівномірний посів туковисіваючими апаратами, регулюють їх клапани. Важелі спорожнення туковисіваючих апаратів відводять у верхнє положення і закріплюють. При цьому клапани всіх туковисіваючих апаратів повинні торкатися штифтів катушок. Якщо не всі клапани торкаються катушок, відвертають стопорні болти і встановлюють відповідні клапани так, щоб вони торкалися катушок. Після цього важелі спорожнення повертають і закріплюють так, щоб зазор між штифтами катушок і клапанів був 8-10 мм.

Установка сівалки на норму висіву насіння.

До виїзду в поле кожену сівалку регулюють на норму висіву. Спочатку розраховуємо висів насіння (кг) за 15 або за 30 обертів ходового колеса кожної половини сівалки за формулою:

$$Q_v = \frac{30 \cdot H_v \pi D_k V_p}{2 \cdot 10^4}, \quad (2.14)$$

де H_v – задана норма висіву, $H_v=50$ кг/га;

D_k – діаметр колеса, м;

V_p – робоча ширина захвату сівалки.

$$Q_v = \frac{30 \cdot 50 \cdot 3,14 \cdot 0,4 \cdot 3,78}{2 \cdot 10^4} = 0,356 \text{ кг/об.}$$

Після цього сівалку встановлюють так, щоб колеса могли вільно обертатися, а дно насінневого ящика розміщувалося горизонтально. В ящик засипають насіння не менше, як 1/2 його місткості. Під сошники підстилають брезент або ставлять спеціальні коробки під насіннепроводи. Включають передачу і роблять 2-3 оберти колесом, щоб заповнити коробочки висівних апаратів насінням, висіяне насіння збирають і висипають назад у насінний ящик.

Потім рівномірно прокручують ходове колесо (30 разів), з такою частотою, яка буде під час роботи агрегату в полі (рад/с):

$$n_k = \frac{0,28V_p}{R_k}, \quad (2.15)$$

де V_p – поступальна швидкість руху агрегату, км/год.;

R_k – радіус опорно-приводного колеса, м,

$$n_k = \frac{0,28 \cdot 12}{0,2} = 16,8.$$

Висіане насіння збирають і зважують, його маса повинна відповідати розрахунковій з відхиленням не більше 2-3%. Якщо відхилення більше, відповідно змінюють положення важеля регулятора висіву і повторюють дослід знову до досягнення бажаного результату. Потім надійно закріплюють важіль регулятора висіву. Виготовляють шаблони по величині відкриття котушки одного з висівних апаратів для кожної половини сівалки, що дає можливість у процесі роботи контролювати норму висіву насіння.

Одночасно із встановленням сівалки на норму висіву слід перевірити рівномірність висіву кожного апарата. Для цього насіння, висіане кожним висівним апаратом, зважують окремо і визначають відхилення від середньої маси, яке не повинне перевищувати 2-4%, а для добрива – 4,7%.

Норму висіву насіння регулюють, змінюючи передаточне відношення і довжину робочої частини котушки висівних апаратів [7]. Передаточне відношення для заданої норми повинно бути найменшим, а відкриття котушки найбільшим, що забезпечує рівномірний висів насіння без пошкоджень.

Норму внесення добрив регулюють переустановленням.

Установка сівалки на норму висіву добрив.

Основне регулювання норми висіву добрив здійснюють за допомогою

шестерень механізму привода вала туковисівних апаратів.

Установка сівалки на задану глибину загортання насіння.

1. Перед установкою глибини ходу сошників регулюють їх положення. Для цього зміною довжини гвинтових стяжок, які з'єднують передній круглий вал підйому з квадратним, встановлюють транспортний просвіт (відстань від ґрунту до нижньої кромки сошників у піднятому положенні), рівний 150 мм. При цьому всі сошники повинні знаходитися на одному рівні.

2. Глибину посіву регулюють гвинтом регулятора заглиблення 3 (рис. 2.2), розташованим на середній сніці сівалки. Загвинчуючи гвинт, збільшують глибину ходу сошників, вигвинчуючи – зменшують.

3. Якщо які-небудь сошники (які йдуть по сліду коліс трактора, зчіпки або сівалки і т.д.) не заглиблюються на задану глибину, то піджимають пружини на штангах цих сошників.

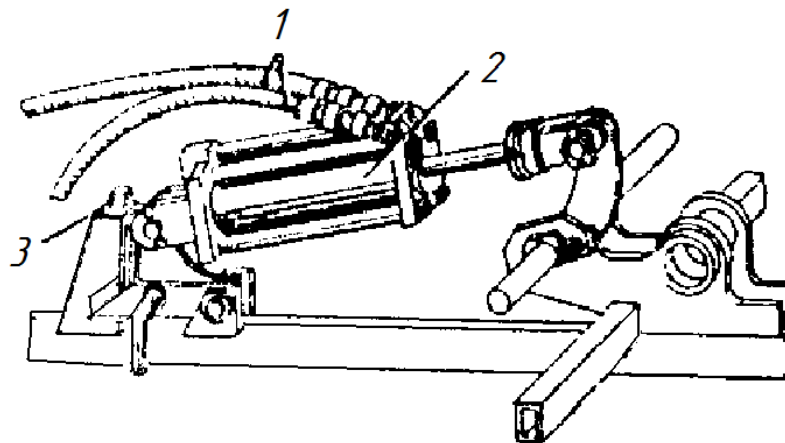


Рис. 2.2. Пристрій для підйому і регулювання глибини ходу сошників сівалки СЗ-3,6А: 1 – рукав високого тиску; 2 – гідроциліндр; 3 – регулятор заглиблення.

Підготовка трактора

1. При підготовці тракторів МТЗ-80 знімають задні кінці поздовжніх тяг і встановлюють на механізм начіпки причіпний пристрій. Затягують регулювальні стяжки запобіжних ланцюгів до повного блокування поздовжніх тяг механізму начіпки від поздовжніх тяг механізму

начіпки від поперечних переміщень.

2. Підготовлюючи трактори МТЗ-80 до роботи, встановлюють колію трактора 1400 мм, не менше. Перевіряють тиск в шинах коліс тракторів.

Складання агрегату

1. Складаючи односівалочний агрегат з трактором МТЗ-80, сівалку приєднують до трактора через причіпну вилку (упряжну сергу). Піднімаючи і опускаючи поперечину трактора, забезпечують горизонтальне положення рами сівалки. Приєднують гідроциліндр сівалки за допомогою рукавів високого тиску до гідрросистем трактора.

2. Посівні агрегати обладнують маркерами. Виліт маркера при водінні серединою правого переднього колеса правого – 1175 мм, лівого – 2575 мм.

2.5. Підготовка поля до роботи

1. Підготовка поля до роботи посівного агрегату включає наступні операції: розбивку на загони; відбиття поворотних смуг; провішування лінії першого проходу.

2. Підготовляють поля відповідно до агротехнічних вимог спеціально виділені робітники під керівництвом агронома чи бригадира.

3. На полі не повинно бути брил, каменів, звальних гребенів, розвальнях борозен, канав, бугрів і інших перешкод.

4. Напрямок руху посівного агрегату визначають до початку останнього передпосівного обробітку ґрунту, маючи на увазі, що сіяти потрібно поперек чи під кутом до напрямку передпосівної обробки.

На полях прямокутної форми напрямок руху вибирають уздовж однієї з більших сторін, неправильної форми – уздовж найбільш прямолінійної і найбільшої сторони поля. На ділянках зі схилом посів варто вести поперек схилу.

5. При звичайному рядовому посіві основні способи руху агрегатів: човниковий, загінний – «врозвал» і «з перекриттям», діагонально-перехресний. Спосіб руху агрегату вибирають у залежності від розміру і конфігурації земельної ділянки.

6. Човниковий спосіб руху застосовують при роботі одно- і двохсівалочних агрегатів, з перекриттям на полях квадратної і близькою до квадрата формою з довжиною гону до 150...200 м, діагонально-перехресний на полях строго прямокутної форми при роботі однакових агрегатів. Загінний спосіб «врозвал» використовують при роботі багатосівалочних агрегатів, на полях прямокутної і трикутної форми великих розмірів.

7. При русі агрегатів загінним способом «врозвал» або «з перекриттям» поле розбивають на загони.

8. При роботі на полі одного посівного агрегату лінію першого проходу провішують уздовж гону на відстані від краю поля, рівному половині ширини захвату агрегату. При одночасній роботі двох агрегатів на одному полі лінію першого проходу провішують на середині поля у напрямі посіву. Вішки встановлюють на такій відстані один від одного, щоб було видно не менше три вішки.

9. Поворотні смуги відбивають в тому випадку, якщо уздовж поперечних сторін поля відсутній вільний виїзд, або в'їзд недостатньо широкий. Ширина поворотної смуги для двох-, шестисівалочних агрегатів повинна бути рівною відстані трьох робочих проходів агрегату при русі з петльовим поворотом і двом робочим проходам – з безпетльовим поворотом, для односівалочного агрегату – відповідно чотирьом і трьом проходам.

Смугу відмірюють через кожні 100...150 м поперечної межі поля, в місцях вимірів встановлюють вішки.

Визначаємо ширину поворотної смуги при петльових поворотах

$$E=3R_{\min}+L, \quad (2.16)$$

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

L – кінематична довжина агрегату, м.

Для посівних агрегатів під час роботи

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

Кінематичну довжину агрегату визначаємо за формулою

$$L_k = L_{\text{тр}} + L_{\text{зч}} + L_c, \quad (2.17)$$

де $L_{\text{тр}}$ – кінематична довжина трактора, м; $L_{\text{тр}} = 0,94$ м [6, дод. 14];

$L_{\text{зч}}$ – кінематична довжина зчіпки, м; $L_{\text{зч}} = 6,8$ м; [6, дод. 14];

L_c – кінематична довжина сівалки; $L_c = 3,23$ м [6, дод. 14];

$$L_k = 0,94 + 6,8 + 3,23 = 10,97 \text{ м.}$$

Тоді $E = 3 \cdot 6,12 + 10,97 = 29,33 \text{ м.}$

Розбивання поля на загінки

Орієнтовну оптимальну ширину загінки визначаємо за формулою:

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2 \cdot (LB_p + 8R_{\min}^2)}, \quad (2.18)$$

де L – довжина загінки, м;

B_p – робоча ширина захвату агрегату;

$R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту,

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2 \cdot (250 \cdot 3,6 + 8 \cdot 6,12^2)} = 48,9 \text{ м.}$$

Кількість загінок визначаємо за формулою

$$n = \frac{10^4 \cdot F}{LC_{\text{опт}}}, \quad (2.19)$$

де F – площа, яку займає гречка, га,

$$n = \frac{10^4 \cdot 50}{250 \cdot 65,5} = 30,5,$$

приймаємо 29 загінок $C_{\text{опт}}=48,9$ м, 1 загінку $C_{\text{опт}}=73,3$ м.

Робота посівного агрегату

1. Направляють посівний агрегат до місця першої заправки на поворотній смузі і заправляють сівалки насінням і мінеральними добривами.

2. Встановлюють агрегат на поворотній смузі, направивши трактор пробкою радіатора по лінії першого проходу, яка позначена вішками. Щоб запобігти забиванню сошників, сівалку в робоче положення потрібно переводити на ходу і вести трактор по вішках строго прямолінійно.

3. При роботі на одному полі двох агрегатів починають рух від середини поля в різні боки. Один агрегат робить перший прохід по вішках з опущеними лівим і правим маркерами, щоб прокреслити слід подальших проходів для себе і другого агрегату. Подальші проходи роблять по маркерній лінії. Другий агрегат з протилежної сторони поля починає рух по маркерній лінії, зроблений першим агрегатом.

4. На першому, другому і третьому проходах перевіряють правильність установки норми висіву насіння і внесення добрив, глибину посіву і величину стикових міжрядь.

При невідповідності значень заданим величинам виконують відповідні регулювання.

5. Робочі органи і маркери сівалок при поворотах піднімають в

транспортне положення і опускають на межі поворотної смуги.

6. Після передостаннього проходу агрегату по основному полю обсіюють поворотну смугу на одній стороні поля, потім агрегат робить останній прохід по основному полю, після чого обсіює поворотну смугу з іншого боку поля.

Розрахунок вильоту маркера визначається за формулою:

$$L_m = \frac{B_p + Ш + A}{2}, \quad (2.20)$$

де B_p – ширина захвату агрегату, м;

$К$ – ширина міжрядь посіву, м;

A – відстань між передніми колесами трактора, м,

$$L_m = \frac{3,6 + 0,15 + 0,94}{2} = 2,35 \text{ м.}$$

2.6. Контроль і оцінка якості роботи

Якість сівби контролюють на перших, других і третіх проходах посівних агрегатів, а надалі – не менше трьох разів у зміну.

Якість роботи на посіві визначають по нормі висіву, глибині посіву і величині стикових міжрядь.

1. Глибину посіву визначають за сошниками, які не йдуть по слідам коліс трактора і зчіпки. Для цього розкривають борозенки впоперек напрямку руху сівалки на ширину захвату агрегату. Над розкритою борозенкою кладуть лінійку, а іншою лінійкою вимірюють відстань від насіння до нижньої сторони горизонтально розташованої лінійки.

2. Стикові міжряддя двох суміжних проходів і суміжних сівалок в зчепі перевіряють, розкриваючи борозенки крайніх сошників сівалок до

насіння і вимірюючи відстань між рядами.

3. Обслуговуючий персонал посівного агрегату повинен уважно слідкувати за роботою висівачів і відстанню інших робочих органів сіялок.

4. Остаточну оцінку якості посіву після появи сходів (табл. 2.1).

По кількості набраних балів роботу оцінюють на «відмінно» (9...10 балів), «добре» (7...8 балів), «задовільно» (5...6 балів) і «незадовільно» (4 бали і нижче). У тому ж порядку проводиться оцінка і інших видів робіт.

Якщо норма або глибина посіву у два рази перевищує допустиме відхилення, то роботу бракують, незалежно від оцінки по іншим показникам.

Глибину загортання насіння сошниками перевіряють шляхом розкриття борозни після двох-трьох передніх, двох-трьох задніх сошників, які не проходять по слідах коліс трактора і зчіпки.

Таблиця 2.1

Оцінка якості посіву

Показник	Норматив		Бал
Норма висіву	Установлена		3
	Відхилення до $\pm 2\%$		2
	Відхилення до $\pm 5\%$		1
Глибина посіву	Установлена		3
	Відхилення до $\pm 5\%$		2
	Відхилення до $\pm 15\%$		1
Відхилення рівномірності міжрядь, см	Для суміжних		
	сіялок	проходів	
	до ± 2	до ± 5	2
	вище ± 2	вище ± 5	1
Прямолінійність рядків	незначні звивини		1
Огріхи і перекриття	відсутні		

Перпендикулярно до ходу сіялки на довжині 15-20 см розкривають борозни до залягання насіння і роблять не менше 10 вимірювань глибини загортання. Вимірюють за допомогою двох лінійок. Якщо середня глибина загортання насіння відхиляється від заданої більш як на 15%, слід

відрегулювати глибину ходу сошників. При сівбі не допускається, щоб на поверхні поля було незагорнуте насіння. Остаточну якість сівби визначають після появи сходів.

2.7. Розробка операційної технологічної карти на сівбу

В операційній технологічній карті вказуємо зазначені раніше умови роботи і агротехнічні вимоги, порядок підготовки агрегату і поля до роботи, спосіб руху і швидкісний режим, продуктивність агрегату, витрати палива і контроль за якістю, використовуємо виконані в цьому розділі розрахунки.

1. Визначаємо тривалість одного циклу, хв:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 V_p} + 2t, \quad (2.21)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

$t_{\text{п}}$ – час повороту в кінці загінки, хв ($t_{\text{п}} = 1,5 \dots 2$ хв),

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 250}{10^2 \cdot 7,9} + 2 \cdot 1,5 = 6,7 \text{ хв} = 0,11 \text{ год.}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл

$$W_{\text{ц}} = 0,1 B_p V_p T_{\text{ц}} \tau, \quad (2.22)$$

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 7,9 \cdot 0,11 \cdot 0,78 = 0,24 \text{ га/ц.}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_{ц} = \frac{W_{зм}}{W_{ц}}, \quad (2.23)$$

$$n_{ц} = \frac{16,3}{0,24} = 67,9.$$

Витрати палива за зміну

$$Q_{зм} = Q_{га} W_{зм}, \quad (2.24)$$

$$Q_{зм} = 5,7 \cdot 16,3 = 92,9 \text{ кг/зм.}$$

Затрати праці на виконання одиниці роботи:

$$З_{п} = \frac{n_{мех}}{W_{год}},$$

де: $n_{мех}$ – кількість механізаторів, зайнятих на виконанні робіт по одному агрегату;

$$З_{п} = \frac{1}{16,3/7} = 0,429 \text{ люд} \cdot \text{год/га}.$$

Для виконання всього обсягу робіт:

$$З_{по} = Q \cdot З_{п},$$

$$З_{по} = 50 \cdot 0,429 = 21,45 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

На основі проведених розрахунків заповнюємо технологічну карту на сівбу гречки.

2.8. Висновки

У технологічній частині і проаналізована базова технологія вирощування гречки.

З метою зменшення собівартості вирощування культури запропоновано для посіву гречки використати агрегат у складі трактора МТЗ-80 і сівалки СЗ-3,6А, переобладнаний на широкорядний посів.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Призначення та область використання.

Сівалка СЗ-3,6А зернотукова універсальна причіпна гідрофікована призначена для рядкового висіву насіння зернотукових культур, з одночасним внесенням в засіяні рядки гранульованих мінеральних добрив (рис. 3.1). Сівалка може бути використана для висіву інших культур, близьких за розмірами насіння зернових культур, із заданою нормою висіву (наприклад, норми висіву пшениці мають бути в межах 60-250 кг/га, вівса 100-275 кг/га, проса 15-30 кг/га), норми висіву гранульованих мінеральних добрив від 25-200 кг/га, а норми висіву основних доз добрив у зернових сівалках для посіву за інтенсивною технологією вирощування 100-1000 кг/га [8].

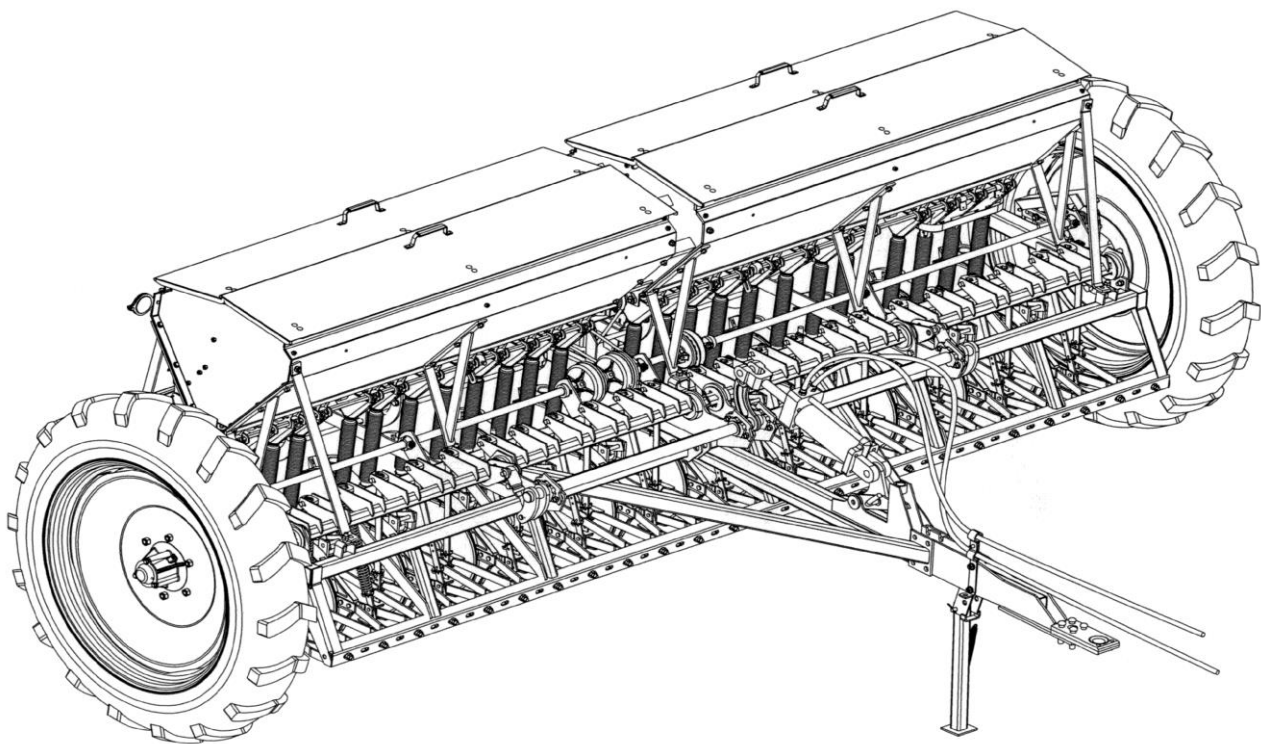


Рис. 3.1 Сівалка зернотукова СЗ-3,6А.

Сівалка повинна рівномірно розподіляти насіння по рядках, які засіваються. Середнє відхилення висіву між окремими висівними апаратами не повинно перевищувати для зернових культур 3%. Подрібнене насіння зернових культур, льону і трав не повинно перевищувати 0,2%.

Грунт перед посівом повинен бути прокультивованим на глибину посіву насіння, не мати звальних та розвальних борізд, прихованих глиб, непрокультивованих ділянок, великих комків та пожнивних залишок.

Для нормальної роботи сівалки необхідно, щоб вологість ґрунту була не вище 20%. Якщо ґрунт не відповідає вище вказаним вимогам, то робочі швидкості при висіві насіння повинні бути нижчими. Робота на необроблених ґрунтах не дозволяється для запобігання поломки сошників.

Сівалка СЗ-3,6А агрегується з тракторами класу 9кН (0,9 тс): моделі Т-40, Т-40А, Т-50, Т-50А; та моделі класу 14 кН (1,4 тс): МТЗ-50, МТЗ-50/52Л, МТЗ-80/80Л, ЮМЗ-6Л/6М, Т-80А, Т-100АВ; в односівалочних агрегатах з тракторами класу 30-50 кН (3-5 тс) моделі ДТ-75, Т-74, Т-125, Т-150, Т-150К, Т-4, Т-4А, К-700 в широкозахватних багатосівалочних агрегатах з гідроциліндрованими зчіпками СП-16А та СП-11А при рекомендованій ширині захвату трактора 1400-1600 мм з тракторами класу 3-5.

Односівалочні агрегати можуть працювати з слідовказами, які встановлені спереду на тракторі.

На сівалці встановлено пристрій дистанційного зв'язку сіяльника з трактористом.

3.2. Агротехнічні вимоги

До сівалок рядового висіву пред'являють наступні агротехнічні вимоги

1. Насіння повинно бути рівномірно розподілене по поверхні поля.
2. Висіваючі апарати зернового ящика повинні забезпечити висів нижчеперелічених культур по наступним нормам висіву (кг/га):

пшениці	60-250
ячменю	90-220
жита	60-220

вівса	100-275
проса	12-20
гороху	80-400
сої	30-100
рису	100-150
льону	40-200

3. Тукові відділення ящика повинні забезпечити висів гранульованих мінеральних добрив – 25-200 кг/га.

4. Висів насіння повинен бути стійким. Коливання загального посіву від заданої норми не повинно перевищувати для всіх культур $\pm 3\%$

5. Нерівномірність посіву насіння:

для зернових	$\pm 3\%$
для зернобобових	$\pm 4\%$
для льону	$\pm 5\%$
для рису	$\pm 3\%$

6. Нестійкість посіву для усіх висіяних культур не повинна перевищувати $\pm 2\%$.

7. Нестійкість загального висіву, а також нерівномірність посіву між окремими туковисіваючими агрегатами не повинна перевищувати $\pm 10\%$

8. Сошники повинні укладати насіння на задану глибину і на ущільнене ложе.

9. Глибина посіву повинна бути:

- для посіву зернових і зернобобових культур дводисковими сошниками – 3-8 см,
- для посіву сої – 3-8 см.

10. Кількість насіння, засіяного на встановлену глибину та у двох з нею суміжних десятиміліметрових горизонтах повинно бути не менше 80%.

11. Наявність незасіяного насіння не допускається.

12. Допускається пошкодження насіння для зернових – 0,3, зернобобових – 1%.

13. Після посіву сівалкою поверхня поля повинна бути вирівняна.

3.3. Будова та принцип роботи.

Сівалка СЗ-3,6А (рис. 3.2) складається із таких основних складальних одиниць: висівні апарати для зерна і гранульованих мінеральних добрив, насіннєпроводи і сошники із загортачами. На рамі сівалки закріплений зернотуковий ящик, розділений перегородкою на два відділення: переднє – для насіння і заднє – для добрив. До дна зернового відділення прикріплено дві секції висівних апаратів для насіння, а до бокової стінки тукового відділення ящика – дві секції висівних апаратів для добрив.

Попереду рами закріплений сошниковий брус, до якого шарнірно прикріпленні повідки сошників. Залежно від модифікації на сівалці можуть буди встановлені дводискові рядкові і вузькорядні сошники, однодискові наральникові та інші. Для піднімання і опускання сошників на рамі змонтовані вали піднімання і гідроциліндр. На рамі спереду закріплена сниця з причепом для приєднання до трактору або до зачіпки. Ззаду сівалки, для вирівнювання рельєфу поля, додатково кріплять ланцюговий загортач (шлейф). Рама опирається на два пневматичні опорно-приводні колеса розміром ($D=1245$ мм). Для приведення в дію висівних апаратів є передавальний механізм.

Коробки передач розміщені в центральній частині сівалки. Кожна коробка складається з двох відлитих боковин, з'єднаних між собою стяжками. У боковинах на підшипниках встановлено шестигранні вали: вхідний і вихідний. На вихідному валу розміщений блок із трьох зірочок, а на вихідному – блок із п'яти зірочок. Рух від вхідного до вихідного вала передається ланцюгом. Обидва блоки можуть вільно переміщуватися вздовж валів. Для натягу ланцюга на квадратному валу встановлено ролик із кронштейном.

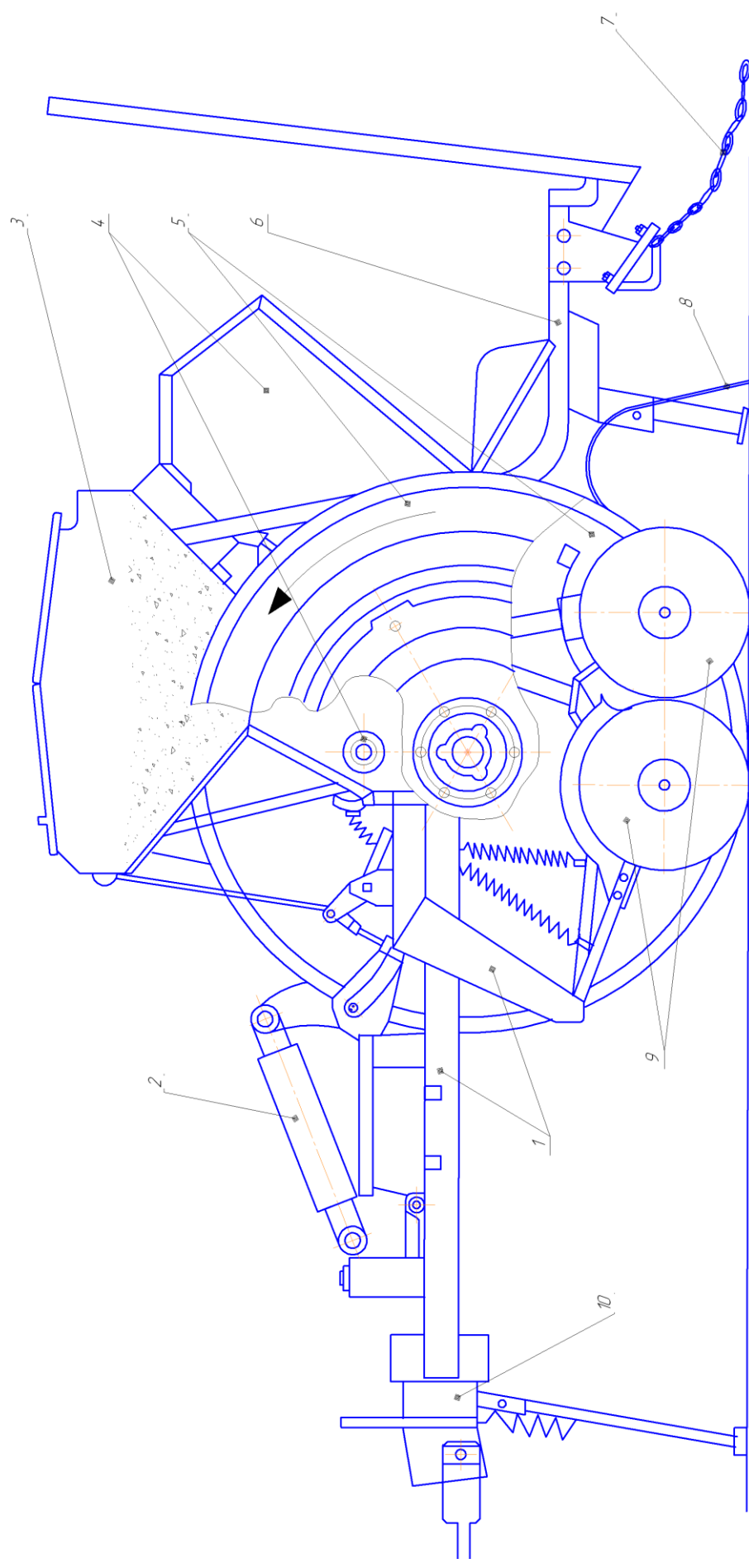


Рис. 3.2. Сівалка СЗ-3,6А: 1 – рама; 2 – гідроциліндр; 3 – ящик для насіння;
4 – система передач; 5 – опорно-привідні колеса; 6 – підніжна дошка; 7 – ланцюговий
загортач; 8 – пружинний загортач; 9 – сошники; 10 – причіпний пристрій

3.4. Технічна характеристика

Таблиця 3.1

Технічна характеристика сівалки СЗ-3,6А

Показник	Значення
1	2
Тип машини	причіпна
Продуктивність за 1 год. чистого часу при швидкості трактора 9 км/год.	3,24 га/год.
Ширина захвата	3,6 м
Робоча швидкість	не більше 15 км/год.
Норма висівання	60-250 кг/га
Маса суха(конструктивна) експлуатаційна	1400±3% кг 2065 кг
Габаритні розміри : (в робочому та транспортному положенні) довжина ширина висота	3490 мм 4225 мм 1580 мм
Характеристика робочих органів: сошники дводискові на підшипниках кочення 180503 ГОСТ 8882-75 висівні апарати – для зерна-штампові катушкові – для добрив – катушкові штифтові	24 шт. 24 шт. 24 шт.
Ємкість відділень зернотукового ящика: для сівалок для мінеральних добрив	453 дм ³ 212 дм ³
Глибина ходу сошників	40-80 мм

Продовження табл. 3.1

1	2
В роботі сівалка обслуговується: в односівалочному агрегаті в багатосівалочному агрегаті	1 чол.(тракторист) 2 чол.(тракторист і сіяльник)
Ширина міжряддя	150 мм
Кількість рядів сошників по ходу сівалки	2 шт.
Опускання та піднімання сошників	від гідроциліндра
Відстань між рядами сошників	350 мм
Транспортна швидкість	до 20 км/год.
Кількість мастильних місць	29 шт.
Транспортний зазор	не менше 150 мм
Середній тяговий опір при повному наборі сошників	3479 Н
Ширина коліс	4025 мм
Діаметр коліс	1245 мм
Механізм передачі	зубчато-ланцюговий
Необхідна ширина поворотної смуги трьохсівалочного агрегату	40-45 м
Мінімальний радіус повороту односівалочного агрегату	6,0 м
Мінімальний радіус повороту трьохсіяльного агрегату: по крайній зовнішній точці по сліду зовнішнього колеса	17, м 10,4 м
Середньозмінний час технічного обслуговування	0,4 год.
Строк експлуатації до списання	8 років

Принцип роботи сівалки

Засипане в зернове відділення зернотукового ящика насіння і завантажене у тукове відділення добриво заповнюють самопливом коробки висівних апаратів.

При русі сівалки з опущеним в робоче положення сошниками, катушки зернових і тукових висіваючих апаратів, обертаючись, захоплюють насіння та добрива, викидаючи їх у лійки насіннепроводів.

Добрива по лотку потрапляють у насіннепроводи, по яким разом із насінням надходять у сошники. Під час руху сівалки сошники утворюють борозни, на дно яких потрапляє насіння з добривом. Загортання борозен відбувається внаслідок самоосипання ґрунту і дії наральникових і ланцюжкових загортачів.

Сівалка СЗ-3,6А обладнана пристроєм для перекриття кількох висівних апаратів з метою утворення технологічної копії: двох незасіяних смуг, шириною 450 мм при вирощуванні зернових культур за інтенсивною технологією.

3.5. Опис модернізованого вузла

Базова технологія вирощування гречки передбачає виконання посіву культури за допомогою зернотукової сівалки СЗ-3,6А з шириною міжряддя 15 см та нормою висіву, що коливається в межах 20-75 кг/га.

Нами пропонується широкорядний посів гречки з нормою висіву 50 кг/га, який дозволяє знизити норму висіву насіння і за рахунок збільшення площі живлення кореневої системи та кращого доступу поживних речовин, сонячного проміння та інших факторів підвищити врожайність гречки, за допомогою сівалки СЗ-3,6А з незначним її переобладнанням, яке включає в себе виключення з дії кожного другого висіваючого апарату, яке виконується шляхом встановлення спеціальної

пластини (рис. 3.3) на дно зернового бункера. Пластина перекриває доступ насіння в кожну другу насіннєву камеру висівальних апаратів.

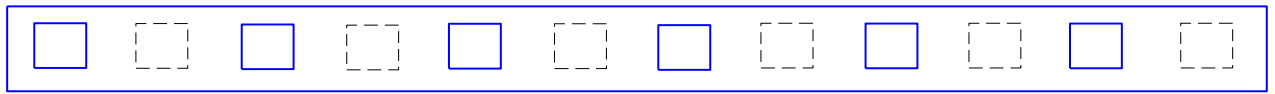


Рис. 3.3 Пластина

Пластину виконуємо з листової сталі Лист $\frac{1,0 \text{ ГОСТ } 19903-74}{\text{В Ст5 ГОСТ } 14637-79}$ і

закріплюємо на дні бункера чотирма гвинтами.

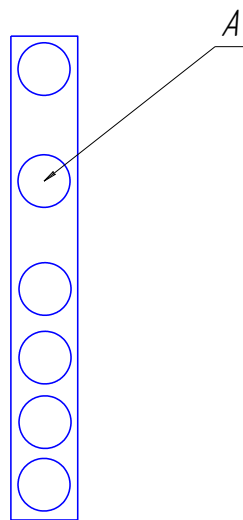


Рис. 3.4. Модернізована
нажимна штанга

Таким чином, висів здійснюється з міжряддям 30 см. Також пере-криваються відпо-відні шиберні заслінки тукових апаратів. З метою зменшення енергозатрат пропонуємо непрацюючі сошники в робочому положенні виглибити із ґрунту. Це пропонується виконати наступним чином. У конструкцію нажимної штанги сошника вносимо таку зміну.

Згідно рис. 3.4 в нажимній штанзі виконуємо отвір А і шляхом переміщення поводка сошника на відповідний отвір піднімаємо сошник над поверхнею ґрунту в робочому стані.

3.6 Технологічні розрахунки.

Розрахунок висівного апарата.

Конструкція штифтового апарату з незсувною кришкою проста, в ньому відсутня муфта, не потрібна розетка та немає механізму регулювання робочої довжини катушки.

Норма висівання регулюється тільки зміною частоти обертання катушки.

Визначаємо кількість насіння висіваємих за один оборот катушки:

$$q_0 = (fZ\mu + \pi d_k C_{\text{пр}}) L_k \gamma_c 10^{-3}, \quad (3.1)$$

де: f – площа поперечного перерізу жолобка, мм^2 ;

Z – кількість жолобків;

μ – коефіцієнт заповнення жолобків насінням, для пшениці;
 $\mu = 0,7 \dots 0,8$;

d_k – діаметр катушки, мм ;

$C_{\text{пр}}$ – приведена товщина активного шару насіння, мм ,

$$C_{\text{пр}} = \frac{1 - e^{-b_0 C_0}}{b_0}, \quad (3.2)$$

де: e – основа натурального логарифма;

b_0 – коефіцієнт пропорційності, для пшениці $b_0 = 0,3 \dots 0,35$;

C_0 – зазор між катушкою і клапаном,

$$C_0 > 2d_c, \quad (3.3)$$

де: d_c – товщина насіння яке висівається апаратом,

$d_c = 3 \text{ мм.}$ $C_0 > 2 \dots 3 \text{ мм.}$ $C_0 = 7 \text{ мм.};$

L_k – робоча довжина катушки;

γ_c – об'ємна маса насіння, г/см^3 для гречки $\gamma_c = 720 \text{ г/дм}^3 = 0,72 \text{ г/см}^3$ [4]

тоді:

$$C_{\text{пр}} = \frac{1 - e^{-0,35 \cdot 7}}{0,35} = 2,6 \text{ мм.}$$

Визначаємо кількість насіння q_0 при $\min$ і $\max$ значеннях робочої довжини котушки:

при $L_k=12$ см:

$$q_0=(29 \cdot 12 \cdot 0,7 + 3,14 \cdot 50 \cdot 2,6) \cdot 12 \cdot 0,72 \cdot 10^{-3} = 5,88 \text{ г};$$

$L_k=25$ см:

$$q_0=(29 \cdot 12 \cdot 0,7 + 3,14 \cdot 50 \cdot 2,6) \cdot 25 \cdot 0,72 \cdot 10^{-3} = 12,25 \text{ г}.$$

Визначаємо кількість обертів котушки висівального апарата. Для цього визначимо площу яку засіває сівалка за один оборот прикочуючого котка:

$$S_1=L_1B=0,86 \cdot 3,6=3,096 \text{ м}^2,$$

де: L_1 – довжина обода прикочуючого котка, м

B – ширина захвату сівалки, м.

Визначаємо кількість обертів, які повинен зробити прикочуючий коток при засіві одного гектара:

$$n_0 = \frac{10000}{3,006} = 3230,$$

із врахуванням ковзання $n=3230 \cdot 0,9=2907$ шт.

Кількість обертів вала зернового висівального апарату:

$$n_1 = n_0 \cdot i = 2907 \cdot 0,1 = 290,7$$

$$n_2 = 2907 \cdot 0,213 = 619,1$$

$$n_3 = 2907 \cdot 0,308 = 895,4$$

$$n_4 = 2907 \cdot 0,663 = 1927,3.$$

Кількість насіння висівається на один гектар висіваючим апаратом:
при $L_k=12$ мм.

$$Q_1=5,88 \cdot 24 \cdot 290,7=41,02 \text{ кг.}$$

$$Q_2=5,88 \cdot 24 \cdot 619,1=87,36 \text{ кг.}$$

$$Q_3=5,88 \cdot 24 \cdot 895,4=126,35 \text{ кг.}$$

$$Q_4=5,88 \cdot 24 \cdot 1927,3=241,8 \text{ кг.}$$

Якщо насіння висівається менше, ніж встановлено нормою, то необхідно механізм передач налагодити на більше передаточне відношення. При висіві насіння більше необхідної норми необхідно регулятором норми висіву зменшити довжину робочої частини катушок. Установлена норма висіву повинна бути при мінімально можливому передаточному відношенні і максимальному відкритті катушки. Така установка виключає подрібнення насіння і збільшує строк служби механізмів сівалки.

Розрахунок робочого процесу апарата ведемо, опираючись на приведену товщину $C_{пр}$ активного шару. Зв'язок між C і $C_{пр}$ можна визначити із наступного рівняння

$$V_{кат} = \int_0^0 \left(1 - \frac{x}{c}\right)^m dx, \quad (3.4)$$

де:

$$C = C_{пр}(m+1) \quad .$$

(3.5)

Звідки $C_{пр}$ визначаємо дослідним шляхом. За даними проф. М.Н. Летошнева [9] $C_{пр}$ для гречки коливається в межах 2,2...2,5 мм. Відповідно величина C , відстань між катушкою і клапаном буде варіювати в межах

$$C=2,2 \dots 2,5(2,6+1)=7,92 \dots 9 \text{ мм.}$$

Визначення розмірів котушки.

Якщо відомо значення приведеної товщини $S_{\text{пр}}$ активного шару, то розрахунок робочого об'єму можна виразити через розміри котушки в наступній залежності:

$$V_{\text{ж}} = \beta \cdot f_{\text{ж}} \cdot z \cdot l_{\text{р}}, \quad (3.6)$$

де: $f_{\text{ж}}$ – площа перерізу жолоба;

β – коефіцієнт заповнення жолобків, для пшениці $\beta=0,7$;

z – число жолобків;

$l_{\text{р}}$ – робоча довжина котушки;

площа перерізу $f_{\text{ж}}$ визначається виходячи із вихідного контуру жолобка

$$f = f_1 + f_2 + f_3, \quad (3.7)$$

$$\text{де:} \quad f_1 = \frac{r^2}{2} (\pi - \alpha' - \sin(\pi - \alpha)), \quad (3.8)$$

$$\alpha' = 2\left(\frac{\alpha}{2} + \beta\right) = 2\left(\frac{22}{2} + 20\right) = 62^\circ; \quad \alpha' = 1,082,$$

$$\text{де:} \quad \frac{\alpha}{2} = \frac{\arcsin \frac{b_{\text{ж}}}{2}}{z_k} \quad \frac{\alpha}{2} = \frac{\arcsin \frac{10}{2}}{25} \quad \alpha = 22^\circ; \quad \alpha = 0,3839.$$

Кут β нахилу передньої грані жолобка до радіуса котушки повинен бути меншим кута тертя насіння об робочу поверхню котушки

$$\beta < \arctg 0.37; \quad \beta < 21^\circ 30'; \quad \beta = 20^\circ;$$

ширина жолобків $b_{ж}$ повинна бути не менше довжини насіння l_c ,
 $b_{ж} > 4 \dots 8,6$ мм. Приймаємо $b_{ж} = 10$ мм.

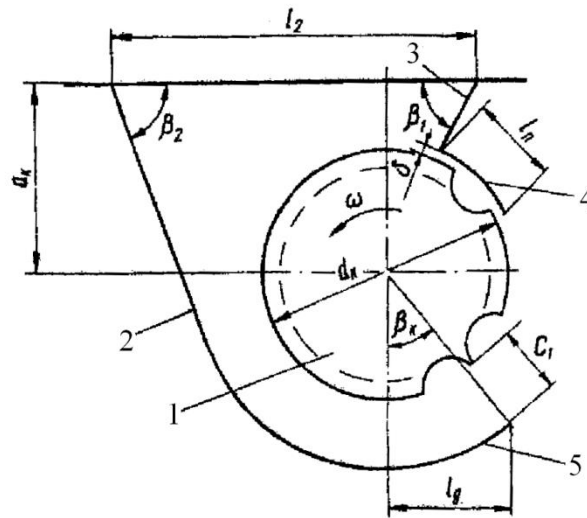


Рис. 3.5. Схема корпусу апарата: 1 – котушка; 2, 3 – відповідно задня та передня стінки корпусу; 4 – верхній поріг; 5 – передня частина денці.

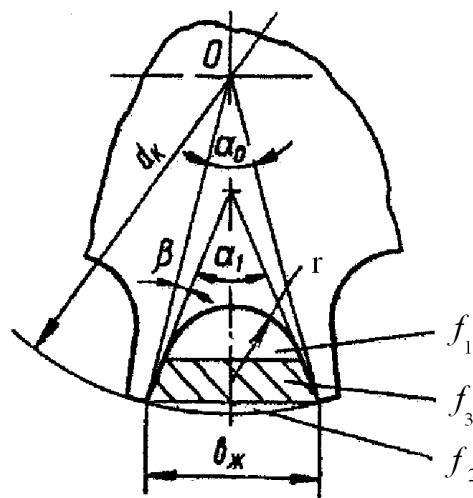


Рис. 3.6. Форма жолобків котушки апаратів сівалки.

$$f_1 = \frac{5^2}{2} (3,14 - 1,082 - \sin(180 - 62)) = 13,69 \text{ мм}^2 = 0,14 \text{ см}^2;$$

$$f_2 = \frac{d_k^2}{8} (\alpha - \sin \alpha) = \frac{50^2}{8} (0,3839 - \sin 22^\circ) = 2,904 \text{ мм}^2 = 0,03 \text{ см}^2;$$

$$f_3 = \frac{b_{\text{ж}}^2 - 4r^2 \cos^2 \frac{\alpha}{2}}{4 \operatorname{tg} \frac{\alpha'}{2}} = \frac{10^2 - 4 \cdot 5^2 \cos^2 \frac{62}{2}}{4 \operatorname{tg} \frac{62}{2}} = 12,03 \text{ мм}^2 = 0,12 \text{ см}^2;$$

тоді $f=0,29 \text{ см}^2$.

Визначення ширини борозни.

У дискових сошників площини дисків виконують роль щік, змикаюча передня частина дисків замінює наральник. Розміщення точки стику дисків М та кут ψ їх розхилу визначають ширину і форму борозни.

Ширину борозни відповідно до рисунка визначають за формулою:

$$b = D(1 - \sin \gamma) \sin\left(\frac{\psi}{2}\right), \quad (3.9)$$

де: D – діаметр диска, ($D=350 \text{ мм}$);

γ – кут, що характеризує положення точки М стику дисків відносно горизонтальної осі ($\gamma=40^\circ$);

ψ – кут розхилу дисків ($\psi=10^\circ$).

Ширина борозни має бути не менша за максимальний розмір насіння, яке висівається.

$$b = 350(1 - \sin 40^\circ) \sin\left(\frac{10^\circ}{2}\right) = 10,9 \text{ мм}.$$

Визначимо кут між дисками у вертикальній θ і горизонтальній η_0 площинах:

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right) = \sin \gamma \operatorname{tg}\left(\frac{\psi}{2}\right), \quad (3.10)$$

$$\theta = 2 \arctg(\sin 40^\circ \operatorname{tg} 5^\circ) = 6^\circ 30';$$

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\eta_0}{2}\right) = \cos\gamma \operatorname{tg}\left(\frac{\psi}{2}\right), \quad (3.11)$$

$$\eta_0 = 2\operatorname{arctg}(\cos 40^\circ \operatorname{tg} 5^\circ) = 7^\circ 40'.$$

Розміщення сошників на сівалці

Під час руху сошника у розпушеному шарі, ґрунт утворює перед сошником горб, який розповсюджується на деяку відстань уперед та в боки.

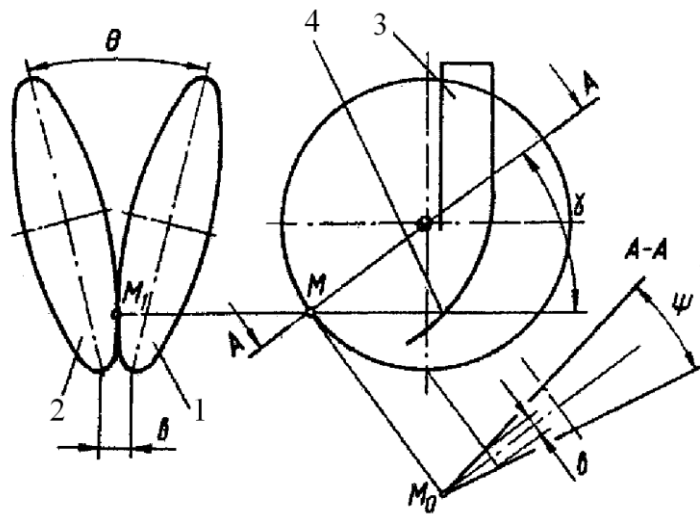


Рис. 3.7. Схема до визначення ширини борозни: 1 і 2 – відповідно правий та лівий диски; 3 – лійка насіннєпроводу; 4 – спрямувач насіння.

Відстань між сошниками a_c має бути більшою за ширину b_x горба перед сошником, тобто має виконуватись умова $a_c > b_x$ (рис. 4.8).

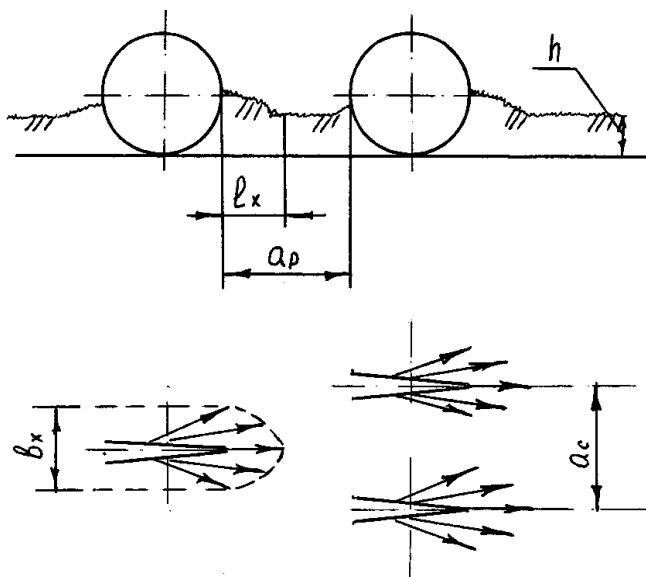


Рис. 3.8. Схема розміщення сошників

Відстань заднього ряду сошників відносно переднього має бути більша за зону деформації ґрунту у поздовжньому напрямі тобто $a_p > L_x$. У разі недотримання цих умов горби перед сошниками змикаються і утворюють суцільний вал, внаслідок чого сошники горнуть ґрунт і процес борозноутворення порушується.

Величину зон деформації ґрунту у поздовжньому напрямі визначаємо:

$$L_x = \left(\frac{h}{\operatorname{tg}\varphi} + 0,5b \right) \sin \left(\frac{\eta}{2} + \varphi \right), \quad (3.12)$$

де: b – ширина сошника у нижній частині, мм;

$\eta = \eta_o$; η_o – кут між дисками у горизонтальній площині, град.;

φ – кут тертя ґрунту, град.;

h – глибина загортання насіння, мм;

$$L_x = \left(\frac{40}{\operatorname{tg}35^\circ} + 0,5 \cdot 10,9 \right) \sin \left(\frac{7^\circ 40'}{2} + 35^\circ \right) = 39,3 \text{ мм.}$$

Величину зон деформації ґрунту у поперечному напрямі обчислюємо:

$$b_x = \left(\frac{2h}{\operatorname{tg}\varphi} + c \right) \cos \left(\frac{\eta}{2} + \varphi \right), \quad (3.13)$$

де:

$$c = b + \sqrt{\frac{2hD}{3} - \left(\frac{2h}{3} \right)^2} \cdot \sin \left(\frac{\eta}{2} \right), \text{ мм;}$$

D – діаметр диска сошника, мм;

$$c = 10,9 + \sqrt{\frac{2 \cdot 40 \cdot 350}{3} - \left(\frac{2 \cdot 40}{3}\right)^2} \cdot \sin\left(\frac{7^\circ 40'}{2}\right) = 17,38, \text{ мм};$$

$$b_x = \left(\frac{2 \cdot 40}{\operatorname{tg} 35^\circ} + 17,38\right) \cos\left(\frac{7^\circ 40'}{2} + 35^\circ\right) = 103,72 \text{ мм}$$

3.7. Кінематичний розрахунок.

Кінематичний розрахунок механізму привода до висівних апаратів зернової сівалки.

Привод висівних апаратів здійснюється від опорно-привідних коліс сівалки. Така особливість приводу полягає в тому, щоб можна було точно забезпечити взаємозв'язок довжини шляху сівалки із заданою кількістю посівного матеріалу, який необхідно висіяти на цій довжині шляху незалежно від швидкості посівного агрегату. Проводимо розрахунок механізму привода для перевірки забезпечення ним мінімальної та максимальної норм висіву гречки.

Виконуємо розрахунок для мінімального передаточного відношення:

$$i_{\text{заг}}^{\min} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \cdot i_5 \quad (3.14)$$

Відомо, що для мінімальної норми висіву гречки $i_{\text{заг}}^{\min} = 0,428$.

Розраховуємо першу ступінь механізму привода:

Приймаємо: $i_1 = 1,1$; $z_1 = 16$.

Тоді:

$$z_2 = \frac{z_1}{i_1} = \frac{16}{1,1} = 14,2.$$

Приймаємо $z_2 = 14$.

Уточнюємо передаточне відношення першої ступені:

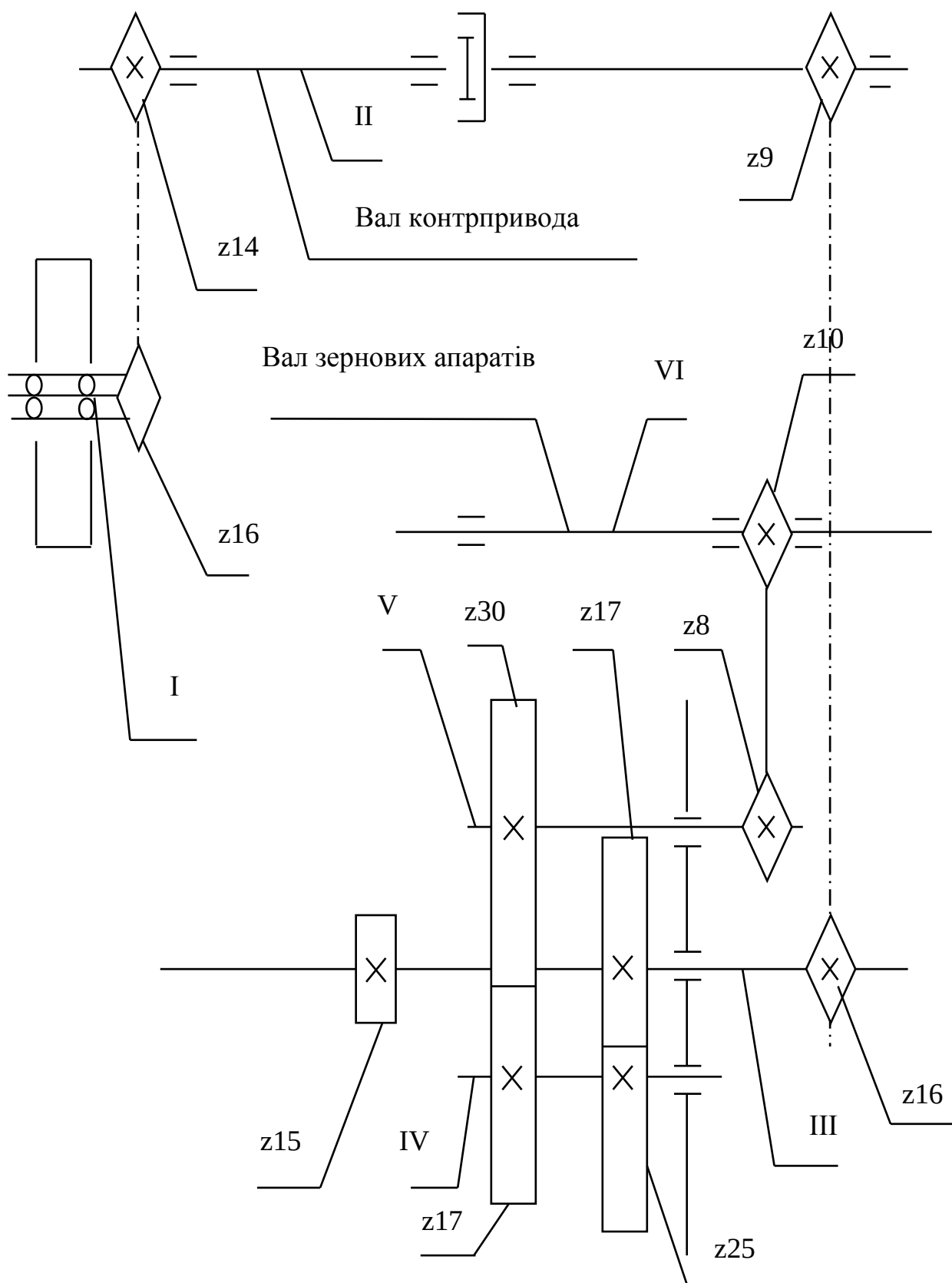


Рис. 3.9. Кінетична схема механізму привода від лівого колеса.

$$i_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{16}{14} = 1,14.$$

Визначаємо частоту обертання і-го вала:

$$n_1 = \frac{60 \cdot V \cdot (1 - \varepsilon)}{\pi D_{\text{х.к.}}}, \quad (3.15)$$

де: V – швидкість руху агрегату, м/с. Приймаємо $V=7,9$ км/год.=2,19 м/с.;

ε – коефіцієнт проковзування колеса, приймаємо $\varepsilon=0,05$;

$D_{\text{х.к.}}$ – діаметр ходового колеса, м ($D_{\text{х.к.}}=1,22$ м).

$$n_1 = \frac{60 \cdot 2,19 \cdot (1 - 0,05)}{3,14 \cdot 1,22} = 32,6 \text{ об/хв.}$$

Частота обертання інших валів визначаємо за формулою:

$$n_i = n_{i-1} \cdot i_i, \quad (3.16)$$

Частота обертання II-го вала:

$$n_2 = n_1 \cdot i_1 = 32,6 \cdot 1,14 = 37,16 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо кутову швидкість валів за формулою

$$\omega_i = \frac{\pi n_i}{30}. \quad (3.17)$$

Кутова швидкість I-го вала

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 32,6}{30} = 3,41 \text{ рад/с.}$$

Визначаємо кутову швидкість II-го вала:

$$\omega_2 = \frac{\pi n_2}{30},$$

$$\omega_2 = \frac{3,14 \cdot 37,16}{30} = 3,88 \text{ рад/с.}$$

Розраховуємо другу ступінь механізму привода:

Приймаємо: $i_2=0,57$; $z_3=9$.

Тоді кількість зубів зірочки визначаємо за формулою:

$$z_4 = \frac{z_3}{i_1} = \frac{9}{0,571} = 15,79.$$

Приймаємо $z_4=16$.

Уточнюємо передаточне відношення другої ступені:

$$i_2 = \frac{z_3}{z_4} = \frac{9}{16} = 0,563.$$

Визначаємо частоту обертання III-го вала:

$$n_3 = n_2 \cdot i_2 = 37,16 \cdot 0,563 = 20,92 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо кутову швидкість III-го вала

$$\omega_3 = \frac{\pi n_3}{30}$$

$$\omega_3 = \frac{3,14 \cdot 20,92}{30} = 2,1 \text{ рад/с}.$$

Розраховуємо третю ступінь механізму привода:

Приймаємо: $i_3=0,69$; $z_5=17$.

Тоді кількість зубів зірочки визначаємо за формулою:

$$z_6 = \frac{z_5}{i_5} = \frac{17}{0,69} = 24,64.$$

Приймаємо $z_6=25$.

Уточнюємо передаточне відношення:

$$i_3 = \frac{z_5}{z_6} = \frac{17}{25} = 0,68.$$

Визначаємо частоту обертання IV-го вала:

$$n_4 = n_3 \cdot i_3 = 20,92 \cdot 0,68 = 14,3 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо кутову швидкість IV-го вала

$$\omega_4 = \frac{\pi n_4}{30},$$

$$\omega_4 = \frac{3,14 \cdot 14,3}{30} = 1,5 \text{ рад/с}.$$

Розраховуємо четверту ступінь механізму привода:

Приймаємо: $i_4=0,58$; $z_7=17$.

Тоді:

$$z_8 = \frac{z_7}{i_4} = \frac{17}{0,57} = 29,8.$$

Приймаємо $z_8=30$.

Уточнюємо передаточне відношення:

$$i_4 = \frac{z_7}{z_8} = \frac{17}{30} = 0,566.$$

Визначаємо частоту обертання V-го вала:

$$n_5 = n_4 \cdot i_4 = 14,3 \cdot 0,566 = 8,09 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо кутову швидкість V-го вала

$$\omega_5 = \frac{\pi n_5}{30}$$

$$\omega_3 = \frac{3,14 \cdot 8,09}{30} = 0,81 \text{ рад/с.}$$

Розраховуємо п'яту ступінь механізму привода:

$$i_5 = \frac{i_{\text{зар}}^{\min}}{i_1 i_2 i_3 i_4 i} = \frac{0,198}{1,14 \cdot 0,563 \cdot 0,68 \cdot 0,566} = 0,8.$$

Приймаємо: $i_5=0,8$; $z_9=8$.

Тоді кількість зубів зірочки визначаємо за формулою:

$$z_{10} = \frac{z_9}{i_{51}} = \frac{8}{0,8} = 10.$$

Визначаємо частоту обертання VI-го вала:

$$n_6 = n_5 \cdot i_5 = 8,09 \cdot 0,8 = 6,45 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо загальне мінімальне відношення

$$i_{\text{заг}}^{\min} = 1,14 \cdot 0,563 \cdot 0,68 \cdot 0,566 \cdot 0,8 = 0,198.$$

Уточнюємо частоту обертання вала зернових апаратів:

$$n'_6 = n_1 \cdot i_{\text{заг}}^{\min} = 32,6 \cdot 0,198 = 6,46 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо кутову швидкість VI-го вала

$$\omega_6 = \frac{\pi n_6}{30},$$

$$\omega_6 = \frac{3,14 \cdot 6,45}{30} = 0,67 \text{ рад/с.}$$

Визначаємо похибку розрахунку:

$$\eta = \frac{n'_6 - n_6}{n'_6} \cdot 100\%, \quad (3.18)$$

$$\eta = \frac{6,46 - 6,45}{6,46} \cdot 100\% = 0,15\% < [\eta].$$

Виконуємо розрахунок для максимального передаточного відношення:

$$i_{\text{заг}}^{\max} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \cdot i_5.$$

Відомо, що для максимальної норми висіву гречки $i_{\text{заг}}^{\max} = 0,616$.

Розраховуємо першу ступінь механізму привода:

Приймаємо: $i_1 = 1,1$; $z_1 = 16$.

Тоді кількість зубів зірочки визначаємо за формулою:

$$z_2 = \frac{z_1}{i_1} = \frac{16}{1,1} = 14,2.$$

Приймаємо $z_2 = 14$.

Уточнюємо передаточне відношення першої ступені:

$$i_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{16}{14} = 1,14.$$

Визначаємо частоту обертання І-го вала:

$$n_1 = \frac{60 \cdot 3 \cdot (1 - 0,05)}{3,14 \cdot 1,22} = 44,64 \text{ об/хв.}$$

Кутова швидкість І-го вала

$$\omega_i = \frac{\pi n_i}{30},$$

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 44,64}{30} = 4,67 \text{ рад/с.}$$

Частота обертання II-го вала:

$$n_2 = n_1 \cdot i_1 = 44,64 \cdot 1,14 = 50,89 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо кутову швидкість II-го вала:

$$\omega_2 = \frac{\pi n_2}{30},$$

$$\omega_2 = \frac{3,14 \cdot 50,89}{30} = 5,33 \text{ рад/с.}$$

Розраховуємо другу ступінь механізму привода:

Приймаємо: $i_2 = 0,57$; $z_3 = 9$.

Тоді кількість зубів зірочки визначаємо за формулою:

$$z_4 = \frac{z_3}{i_1} = \frac{9}{0,57} = 15,79.$$

Приймаємо $z_4 = 16$.

Уточнюємо передаточне відношення другої ступені:

$$i_2 = \frac{z_3}{z_4} = \frac{9}{16} = 0,563.$$

Визначаємо частоту обертання III-го вала:

$$n_3 = n_2 \cdot i_2 = 50,89 \cdot 0,563 = 28,63 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо кутову швидкість III-го вала

$$\omega_3 = \frac{\pi n_3}{30},$$

$$\omega_3 = \frac{3,14 \cdot 28,63}{30} = 2,99 \text{ рад/с.}$$

Розраховуємо третю ступінь механізму привода:

Приймаємо: $i_3=0,69$; $z_5=17$.

Тоді кількість зубів зірочки визначаємо за формулою:

$$z_6 = \frac{z_5}{i_3} = \frac{17}{0,69} = 24,64.$$

Приймаємо $z_6=25$.

Уточнюємо передаточне відношення:

$$i_3 = \frac{z_5}{z_6} = \frac{17}{25} = 0,68.$$

Визначаємо частоту обертання IV-го вала:

$$n_4 = n_3 \cdot i_3 = 28,63 \cdot 0,68 = 19,47 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо кутову швидкість IV-го вала

$$\omega_4 = \frac{\pi n_4}{30},$$

$$\omega_4 = \frac{3,14 \cdot 19,47}{30} = 2,03 \text{ рад/с.}$$

Розраховуємо четверту ступінь механізму привода:

Приймаємо: $i_4=0,58$; $z_7=30$.

Тоді кількість зубів зубчатки обчислюємо за формулою:

$$z_8 = \frac{z_7}{i_4} = \frac{30}{1,78} = 16,85.$$

Приймаємо $z_8=17$.

Уточнюємо передаточне відношення:

$$i_4 = \frac{z_7}{z_8} = \frac{30}{17} = 1,764.$$

Визначаємо частоту обертання V-го вала:

$$n_5 = n_4 \cdot i_4 = 19,47 \cdot 1,764 = 34,3 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо кутову швидкість V-го вала

$$\omega_5 = \frac{\pi n_5}{30},$$

$$\omega_3 = \frac{3,14 \cdot 34,3}{30} = 3,59 \text{ рад/с.}$$

Розраховуємо п'яту ступінь механізму привода:

$$i_5 = \frac{i_{\text{заг}}^{\text{max}}}{i_1 i_2 i_3 i_4 i} = \frac{0,616}{1,14 \cdot 0,563 \cdot 0,68 \cdot 1,764} = 0,8.$$

Приймаємо: $i_5=0,8$; $z_9=8$.

Тоді кількість зубів зірочки визначаємо за формулою:

$$z_{10} = \frac{z_9}{i_{51}} = \frac{8}{0,8} = 10.$$

Визначаємо частоту обертання VI-го вала:

$$n_6 = n_5 \cdot i_5 = 34,3 \cdot 0,8 = 27,44 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо кутову швидкість VI-го вала

$$\omega_6 = \frac{\pi n_6}{30},$$

$$\omega_6 = \frac{3,14 \cdot 27,44}{30} = 2,87 \text{ рад/с.}$$

Визначаємо загальне максимальне передаточне відношення:

$$i_{\text{заг}}^{\text{max}} = 1,14 \cdot 0,563 \cdot 0,68 \cdot 1,764 \cdot 0,8 = 0,616.$$

Уточнюємо частоту обертання вала зернових апаратів:

$$n'_6 = n_5 \cdot i_{\text{заг}}^{\text{max}} = 44,64 \cdot 0,616 = 27,49 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо похибку розрахунку:

$$\eta = \frac{n'_6 - n_6}{n'_6} \cdot 100\%,$$

$$\eta = \frac{27,49 - 27,44}{27,79} \cdot 100\% = 0,2\% < [\eta].$$

Розраховуємо норму висіву при $i_{\text{заг}}^{\min}$ та $i_{\text{заг}}^{\max}$ за формулою:

$$Q = \frac{10^3 q_0 i (1 - \varepsilon)}{a \pi D_{\text{х.к.}}}, \quad (3.19)$$

де: q_0 – кількість насіння, висіяного за один оберт катушки при різних розмірах висоти відкриття висівного вікна;

i – відповідне передаточне число;

a – ширина міжряддя, см ($a=30$ см);

$$Q_{\min} = \frac{10^3 \cdot 0,428 \cdot 18,5 \cdot (1 - 0,05)}{30 \cdot 3,14 \cdot 1,22} = 65 \text{ кг/га},$$

$$Q_{\max} = \frac{10^3 \cdot 0,616 \cdot 24,6 \cdot (1 - 0,05)}{30 \cdot 3,14 \cdot 1,22} = 94 \text{ кг/га}.$$

Із розрахунків видно, що при даних передаточних відношеннях забезпечується мінімальна та максимальна норми висіву гречки.

3.8. Силіві розрахунки.

Силевий розрахунок механізму приводу сівалки

Силевий розрахунок механізму приводу сівалки виконуємо, виходячи з максимально можливого крутного моменту, що може розвинути опорно-приводне колесо [10].

Максимальний крутний момент, який може забезпечити опорно-приводне колесо (рис. 3.10), визначаємо за формулою:

$$M = \frac{f G_k D_k}{2K}, \quad (3.20)$$

де G_k – частина ваги сівалки, що припадає на опорно-приводні колеса, Н;

$$G_k = G_c - n(R_H + G_1), \quad (3.21)$$

де G_c – сила ваги сівалки з наповненими ящиками насінням та туками, Н (для сівалки СЗ-3,6А $G_c = 20400$ Н);

n – кількість сошників на сівалці, $n=12$;

G_1 – сила ваги одного сошника, Н ($G_1=130$ Н);

R_H – сила тиску пружин натискної штанги сошника, Н ($R_H=300$ Н),

f – коефіцієнт зчеплення шини колеса з ґрунтом (для пневматичних коліс $f=0,4$);

D_k – діаметр опорно-приводного колеса, м, $D_k=1,18$ м;

K – кількість усіх коліс на сівалці.

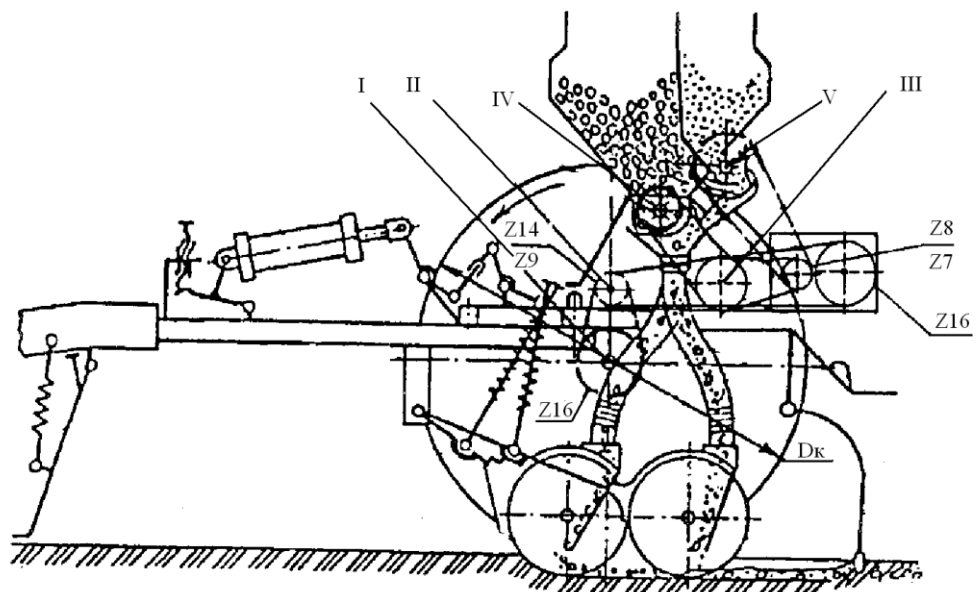


Рис. 3.10. Схема для розрахунку механізму приводу сівалки СЗ-3,6А.

$$G_k = 20400 - 12 \cdot (300 + 130) = 1,5 \cdot 10^4 \text{ Н},$$

$$M = \frac{0,4 \cdot 1,5 \cdot 10^4 \cdot 1,18}{2 \cdot 2} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ Нм}.$$

Обертальні моменти, які передаються від опорно-приводних коліс до валів висівних апаратів, визначаємо за формулою:

$$M_j = \frac{M \eta_j}{i_i}, \quad (3.22)$$

де η_i – ККД передачі, який дорівнює добутку проміжних пар передач,

$\eta_i = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4$ (для ланцюгової передачі $\eta_1 = 0,92$; для зубчастої відкритої пари $\eta_2 = 0,94$; для підшипників ковзання $\eta_3 = 0,98$; для підшипників кочення $\eta_4 = 0,995$;

i_i – передаточне відношення до вала висівних апаратів,

$$\eta_i = 0,92^6 \cdot 0,94^2 \cdot 0,98^{16} \cdot 0,995^8 = 0,373,$$

$$M_j = \frac{1,8 \cdot 10^3 \cdot 0,373}{0,44} = 152,5 \text{ Нм}.$$

Передаточне відношення до вала туковисівних апаратів визначаємо за формулою:

$$i_m = \frac{10^{-3} \pi D_k b Q_m}{q_{m0} (1 - \varepsilon)}, \quad (3.23)$$

де Q_m – норма висіву туків ($Q_m = 100 \text{ кг/га}$);

q_{m0} – висівання туків за один оберт катушки, ($q_{m0} = 40 \text{ г}$).

$$i_m = \frac{10^{-3} 3,14 \cdot 1,2 \cdot 24 \cdot 100}{40 \cdot (1 - 0,05)} = 0,238.$$

Момент опору обертанню вала зернових катушкових висівних апаратів

$$M_{a3} = M_3 n, \quad (3.24)$$

де M_3 – момент опору обертанню однієї катушки, Нм ($M_3 = 1,8$ Нм);
 n – кількість катушок на валу, ($n = 12$),

$$M_{a3} = 1,8 \cdot 12 = 21,6 \text{ Нм}.$$

Момент опору обертанню вала туковисівних апаратів

$$M_{am} = M_m n, \quad (3.25)$$

де M_m – момент опору обертанню однієї катушки, Нм, ($M_m = 0,8$ Нм).

$$M_{am} = 0,8 \cdot 12 = 9,6 \text{ Нм}.$$

3.9. Розрахунки на міцність.

Розрахунок на міцність осі сошників.

Для розрахунку на міцність необхідно встановити навантаження, які діють на вісь сошників. Так як сошник працює у ґрунті, то всі сили зводяться до однієї R_{zx} – сили опору ґрунту, яка діє під кутом 40° до горизонтальної вісі сошника [10]. Дана сила розкладається на R_z і R_x . Де R_x – тяговий опір сошника; R_z – сила протидії заглибленню сошника у ґрунт (рис. 3.10). Як показують практичні дослідження сила R_x у

дводискових сошників рядових сівалок з кутом розхилу $\psi=10^\circ$ при глибині ходу сошника 6-8 см. дорівнює $R_x=150-200$ Н.

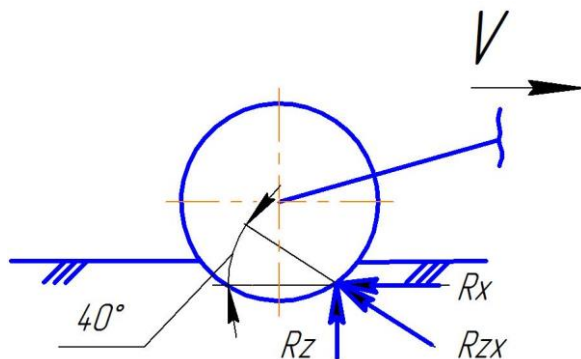


Рис. 3.11. Розрахункова схема сошника.

Сила

$$R_{zx} = \frac{R_x}{\cos 40^\circ} = \frac{200}{0.766} = 261 \text{ Н.}$$

Складемо розрахункову схему для вісі, де $R_{zy} = \frac{R_{zx}}{2} = 130,5$ Н, так

як на сошнику встановлено два диски (рис. 3.12).

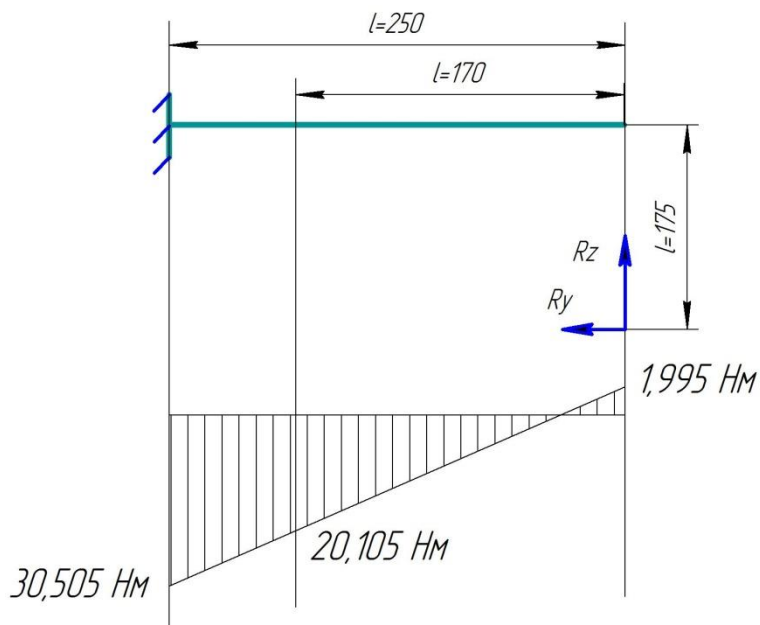


Рис. 3.12. Розрахункова схема вісі сошника

Враховуючи те, що вісь сошника має різну площу поперечного перерізу по довжині, то і критичних точок у нас буде декілька (точки А, В і С).

Так як вісь на відміну від вала не передає механічної роботи і працює тільки на згин, то умова міцності осі має вигляд [11].

$$\sigma_i = \frac{M_i}{W_x} \leq [\sigma_i], \quad (3.26)$$

де M_i – згинальний момент в небезпечному перерізі вісі;

$W_x = \frac{\pi d^3}{32}$ – осьовий момент опору круглого перерізу.

Знайдемо згинальні моменти в небезпечних перерізах

$$M_i^A = R_z \cdot l_1 - R_y \cdot l_3$$

$$\text{де } R_y = R_{zy} \cdot \sin 5^\circ = 130.5 \cdot 0.0872 = 11.4 \text{ Н};$$

$$R_z = R_{zy} \cdot \cos 5^\circ = 130.5 \cdot 0.9962 = 130 \text{ Н};$$

$$M_i^A = 130 \cdot 0.25 - 11.4 \cdot 0.175 = 30.505 \text{ Нм}.$$

$$M_i^B = R_z \cdot l_2 - R_y \cdot l_3;$$

$$M_i^B = 130 \cdot 0.17 - 11.4 \cdot 0.175 = 20.105 \text{ Нм}.$$

З даних розрахунків видно що найбільш небезпечним є переріз у точці С₃ діаметром вісі $d = 17$ мм і згинальним моментом $M_i^C = 1.995 \text{ Нм}$.

Відповідно

$$W_x = \frac{1.995 \cdot 0.017^3}{32} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3;$$

$$\sigma_i = \frac{1.995}{3 \cdot 10^{-7}} = 6,5 \cdot 10^6 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \leq [\sigma_i].$$

вісь виготовлена із сталі Ст3 для якої $[\sigma_i]=160\text{МПа}$

$$6,5 \text{ МПа} \leq 160 \text{ МПа.}$$

Умова міцності виконується.

3.10. Розрахунок агрегату на повздовжню стійкість.

Для вибору трактора за його тяговими можливостями необхідно знати тяговий опір сівалки, робочу швидкість посівного агрегату і силу тяги на гаку трактора при даній робочій швидкості агрегату.

Оптимальним навантаженням вважається, коли

$$R=(1,1 \dots 1,2)P_c, \quad (3.27)$$

де: P_c – тяговий опір сівалки;

R – сила тяги трактора.

$$P_c=nR_x+\mu(G_c-G'-nR_H)\pm G_c\sin\alpha, \quad (3.28)$$

де: n – кількість сошників;

R_x – сила опору одного сошника;

μ – коефіцієнт перекошування коліс по обробленому полю;
 $\mu=0,2 \dots 0,25$;

α – кут нахилу поля; $\alpha=8^\circ$ (за агровимогами).

Розраховуємо максимальне значення тягового опору сівалки, тобто при русі сівалки вгору по схилу поля. У цьому випадку добуток $G_c \sin \alpha$ беремо із знаком «+».

$$P_c = 24 \cdot 100 + 0,25(18390 - 3096 - 12 \cdot 116,4 - 12 \cdot 109) + 18390 \cdot \sin 8 = 8106,7 \text{ Н.}$$

$$G' = n \cdot Q = 12 \cdot 12,8 + 12 \cdot 13 = 3096 \text{ Н.}$$

$$R = 1,2 \cdot 8106,7 = 9,727 \text{ кН.}$$

При виборі агрегату враховуємо, по-перше, що використання тягового опору на гаку трактора повинно бути не нижче 80%, щоб уникнути непродуктивних втрат, по-друге, продуктивність посівного агрегату повинна бути максимальною для конкретних умов за рахунок оптимального співвідношення ширини захвату і робочої швидкості, щоб збільшити продуктивність. Виходячи з повного розрахункового опору сівалки $P_c = 8,106$ кН і швидкості роботи агрегату $v = 10$ км/год., вибираємо трактор з найбільш близьким тяговим опором при заданій робочій швидкості. Це трактор МТЗ-80, розвиваючий при швидкості руху 10 км/год. тягове зусилля 11,5 кН.

Визначаємо коефіцієнт використання потужності трактора

$$K_{\text{в.п.}} = \frac{R_c}{P_T}, \quad (3.29)$$

де: $R_c = 9,727$ – опір сівалки при роботі;

$P_T = 11,55$ – тягове зусилля на гаку трактора при швидкості 9,96 км/год.

$$K_{\text{в.п.}} = \frac{9,727}{11,55} = 0,84.$$

Так як $K_{в.п} > 0,8$, то трактор МТЗ-80 задовольняє умовам агрегування з сівалкою.

Розглянемо рух агрегату на підйом під кутом α до горизонту.

Перекидання трактора з таким агрегатом можливе відносно осі О. Складемо рівняння моментів усіх сил відносно цієї осі.

$$N = Ga \cos \alpha - Gh \sin \alpha - P_{кр} h_{кр}, \quad (3.30)$$

де N – реакція ґрунту на направляючі колеса, Н;

L – повздовжня база трактора, м;

G – сила ваги трактора, Н;

a, h – координати центра ваги трактора, м;

α – кут підйому до горизонту, градуси;

$P_{кр}$ – сила тяги на кріюку, Н;

$h_{кр}$ – висота шарніра кріплення сніці машини до трактора.

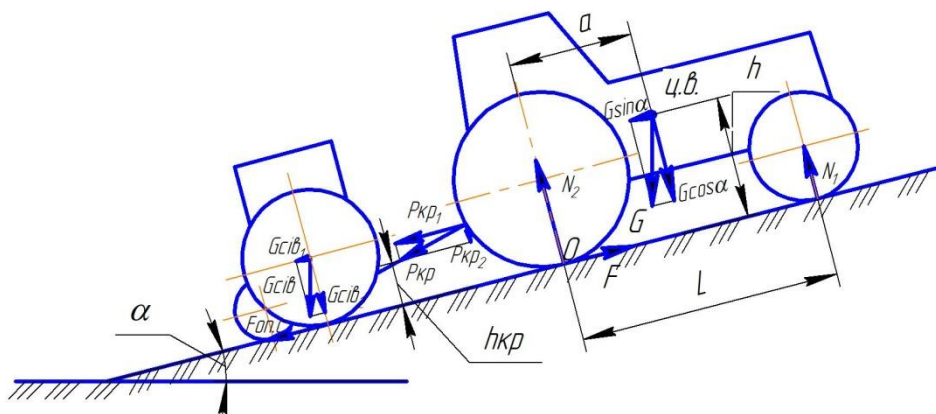


Рис. 3.13. Розрахункова схема сил, що діють на агрегат при русі на підйом.

Стійкість колісного трактора порушиться при якомусь критичному куті підйому схилу, який визначається за формулою:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{кр}} = \frac{\left(G^2 a h - P_{\text{кр}} h_{\text{кр}} \sqrt{G^2 (h^2 + a^2) - P_{\text{кр}} h_{\text{кр}}} \right)}{\left(G^2 h^2 - P_{\text{кр}} h_{\text{кр}} \right)}, \quad (3.24)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{кр}} = \frac{36^2 \cdot 0,274 \cdot 0,821 - 3,727 \cdot 0,65 \cdot \sqrt{36^2 (0,821^2 + 0,724^2) - 3,727^2 \cdot 0,65^2}}{36^2 \cdot 0,821^2 - 3,727^2 \cdot 0,65^2} = 0,778,$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} 0,778 = 37^\circ.$$

При куті підйому схилу більшому 37° стійкість колісного трактора порушується і він не може безпечно рухатись.

3.11. Висновки

У науковій частині магістерської роботи було розглянуто будову та роботу сівалки зернотукової універсальної СЗ-3,6А, яка задіяна в технології вирощування гречки.

Виконано відповідні технологічні, кінематичні, силові розрахунки та розрахунки на міцність удосконаленої сівалки.

Висів гречки пропонується виконати широкорядним способом з шириною міжрядь 30 см сівалкою СЗ-3,6А.

При цьому спеціальна пластина, що закріплюється на дні бункера, перекриває кожне друге насіннєве вікно, також закриваються відповідні шибєрні заслінки на туковому бункері. Для зниження енергоємкості агрегату 12 непрацюючих сошників запропоновано виглибити з ґрунту в робочому положенні. Це знизить норму висіву насіння, енергоємкість процесу, а також підвищить урожайність культури за рахунок збільшення кореневого живлення рослин, кращого доступу світла і т. ін.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Особливості умов праці при вирощуванні гречки.

Під час виконання робіт при вирощуванні гречки на працівників можлива дія небезпечних та шкідливих факторів згідно з державним стандартом «Опасные и вредные производственные факторы» із змінами в 1978 році (ГОСТ 12.0.003-74, СТ СЭВ 790-77):

фізичні:

- машини й механізми, що рухаються (трактори, автомобілі, посівні та зернозбиральні агрегати, причепа тощо);
- рухомі частини виробничого обладнання (зубчасті, пасові, ланцюгові передачі, карданні вали, з'єднувальні муфти, неогорожені робочі органи посівних, збиральних та інших агрегатів);
- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони (загазованість відпрацьованими газами тракторів, пил з поверхні поля, під час завантаження протруєного насіння і т.п.);
- підвищена або знижена температура поверхні обладнання й матеріалів;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці (під час протруювання насіння, сівби, збирання врожаю та ін.);
- підвищений рівень вібрації;
- підвищена чи знижена вологість повітря;
- підвищена чи знижена рухомість повітря;
- підвищена напруга електричного поля (під час виконання робіт під лініями електропередач);
- підвищений рівень статичної електрики;
- відсутність або нестача природного освітлення;
- недостатня освітленість робочої зони;
- знижена контрастність;

- прямий і відбитий блискіт;
- підвищений рівень ультрафіолетової радіації;
- підвищений рівень інфрачервоної радіації;
- гострі краї, задирки, шорсткість на поверхнях інструменту та обладнання;
- розміщення робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги).

Хімічні:

- токсичні і подразливі (мінеральні добрива, дезінфікувальні та мийні засоби тощо);
- сенсibiliзуювальні;
- такі, що впливають на репродуктивну функцію (пестициди, агрохімікати, гази розкладу органічних речовин, відпрацьовані гази);

Біологічні:

- патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, найпростіші) та продукти їх життєдіяльності;
- макроорганізми (рослини, люди й продукти їхньої життєдіяльності, а також культури кліток і тканин).

Психофізіологічні:

- фізичні перевантаження (операції, які виконуються вручну);
- нервово-психічні перевантаження (емоційні перевантаження під час сівби, збирання врожаю тощо).

Внаслідок спрацювання, неправильного використання, конструктивних дефектів, несправностей або незадовільного технічного стану машин створюються шкідливі та небезпечні для життя механізаторів умови праці, що можуть призвести до виробничої травми.

На працездатність, увагу та інші функції людини значною мірою впливає мікроклімат. Висока температура може призвести до перегрівання, внаслідок чого з'являється загальна слабкість, головний біль. Продуктивність праці при високій температурі знижується на 10-15%.

При відносній вологості повітря 70 -90% працювати важко і продуктивність знижується на третину. Надмірна концентрація виробничого пилу у робочій зоні впливає на дихальні шляхи, легені, очі.

Виробничий шум виникає під час роботи тракторів та сільськогосподарських машин. Інтенсивний шум викликає втому, знижує чутливість органів слуху, впливає на діяльність нервової системи. Сильний шум утрудняє оцінку відстані і часу, заважає розпізнавати кольорові сигнали, знижує на 5-12% продуктивність праці і підвищує ймовірність виробничого травматизму.

Вібрація подібно до шуму також негативно впливає на організм людини і при постійній дії може призвести до вібраційної хвороби.

На тракториста-машиніста під час роботи впливають відпрацьовані гази двигунів внутрішнього згорання, пестициди та мінеральні добрива. Пестициди, мінеральні добрива та інші токсичні речовини потрапляють в організм людини через дихальні шляхи та шкіру.

При вирощуванні гречки виконують операції, перелік яких приведений в технологічній частині. Розглянемо основні вимоги правил техніки безпеки при виконанні різних операцій.

При обробі ґрунту перед початком роботи перевіряють справність і комплектність агрегату. На рівному горизонтальному майданчику підтягують гайки кріплення робочих органів плуга, підтягують інші різьбові з'єднання.

В процесі підготовки до роботи лушильників перевіряють кріплення, регулюють положення чистиків. Під час регулювання положення дисків, щоб не поранити руки гострими краями, необхідно користуватися рукавицями.

Для регулювання або заміни робочих органів культиватор встановлюють на рівному майданчику. Це полегшує регулювання і забезпечує безпеку праці.

Переїзд тракторного агрегату в поле і з поля дозволяється тільки за маршрутом, затвердженим керівником господарства. Не можна робити крутих поворотів, якщо робочі органи заглиблені в ґрунт.

При роботах в умовах надмірної запиленості, під час заправки туковисівних апаратів, а також при заточуванні необхідно користуватися захисними окулярами і рукавицями.

Рух причіпного агрегату можна починати після подачі сигналу трактористом і одержанням від старшого на посівному агрегаті сигналу у відповідь.

Під час завантаження сухих порошкоподібних добрив необхідно стояти з навітренної сторони, і при цьому користуватись респіратором.

Чистики для очищення сошників повинні мати дерев'яні ручки. Усувати несправності та очищати сівалку дозволяється після зупинки агрегату.

Забороняється під час руху агрегату переходити з однієї сівалки на іншу. Для роботи у темний час доби завчасно перевіряють справність електричного освітлення.

Під час грози необхідно зупинити агрегат, вимкнути двигун і відійти від трактора на відстань не менше ніж на 15 м.

Перед початком збиральних робіт, після отримання завдання від бригадира та інструктажу з техніки безпеки, комбайнер повинен ознайомитись з маршрутом руху, вивчити рельєф поля, відмітити місця поворотів.

Керувати комбайном дозволяється тільки особам, які закріплені за даним комбайном наказом по господарству. У загінці комбайнер повинен постійно стежити, щоб на вузли жатки, які обертаються не намотувались стебла, оскільки від тертя може виникнути пожежа. Очищати вузли треба в рукавицях спеціальним гачком.

Під час вивантаження зерна забороняється перебувати у кузові транспортного засобу, стояти під вивантажувальним шнеком. Під час грози

роботу слід припинити, виключити двигун комбайна і відійти на відстань не менше 15 м. Перед початком роботи в нічний час слід перевірити надійність кріплення й роботу електрообладнання.

До виконання ручних робіт у рослинництві допускаються особи, які пройшли вступний інструктаж та первинний інструктаж на робочому місці. Виконуйте тільки ту роботу, яка Вам доручена відповідним нарядом (крім екстремальних та аварійних ситуацій), не допускайте на робоче місце сторонніх осіб і не передоручайте свою роботу іншим особам.

До роботи приступайте у спецодязі, упевнившись, що він не має пошкоджень, елементів, що звисають, не прилягають, а також у необхідних засобах індивідуального захисту, що відповідають виду виконуваних робіт.

Ознайомтесь із розташуванням місця для відпочинку й вживання їжі. Переконайтесь у наявності в місці відпочинку питної води, мила і медичної аптечки. Перед вживанням їжі вимийте руки з милом, витріть їх рушником або висушіть.

Не торкайтесь до лежачих, виглядаючих із землі або звисаючих проводів і кабелів.

Не торкайтесь до лежачих предметів невідомого походження (міни, снаряди, гранати тощо).

Не приступайте до роботи, не витримавши строків виходу людей на оброблені пестицидами площі, для проведення ручних робіт по догляду за посівами.

Не знаходьтесь з боку рухомого агрегату на відстані менше 5 м, а також на шляху його руху. Наближайтесь до агрегату на меншу відстань тільки після повідомлення про це водія і повної зупинки агрегату.

Переходьте через зрошувачі тільки по обладнаних для цих цілей переходах і переїздах.

Інструмент, інвентар і пристосування використовуйте тільки за призначенням і в справному стані.

Відпочивайте в полі тільки у спеціально відведених місцях. Не

відпочивайте під транспортними засобами і сільськогосподарськими машинами, в копицях, стогах, скиртах, у високій траві і в кущах.

Дотримуйтесь гранично допустимих норм піднімання і переміщення вантажів: гранично допустима вага вантажу для жінок при підніманні й перенесенні його при чергуванні з іншою роботою (до 2 разів на годину) - 10 кг. Піднімання й переміщення вантажів постійно протягом робочої зміни-7 кг.

Сумарна вага вантажу, який переміщується протягом кожної години робо-чої зміни, не повинна перевищувати: з робочої поверхні – 350 кг, з підлоги – 175 кг.

Припиніть всі види польових робіт під час грози, зливи, урагану.

4.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути під час роботи на посівному агрегаті з сівалкою СЗ-3,6А.

На модернізованому посівному агрегаті мають місце небезпечні та шкідливі, для обслуговуючого персоналу, фактори:

- наявність частин і механізмів, які рухаються та обертаються (механізм приводу висіваючих апаратів, механізм піднімання та опускання маркерів, рух самого агрегату);
- підвищення рівень шуму та вібрації (виникає внаслідок роботи двигуна трактора, великих допусків при виготовленні і проектуванні деталей і вузлів);
- небезпека може виникнути при переведенні сівалки із робочого положення в транспортне;
- підвищений рівень пилу в робочій зоні механізатора;
- розташування насіннєвих бункерів на висоті, яка не перевищує встановлені нормативи ГОСТ12.2.019;
- наявність гострих кромek та шорстких поверхонь деталей машини;
- забивання робочих органів (сошників, та загортаючи робочих

органів) внаслідок налипання ґрунту, а також забивання насіннєпроводів посівним матеріалом;

- при технічному обслуговуванні небезпеку викликає робота з паливно-мастильними матеріалами, протруєним насінням, мінеральними добривами;
- пожежонебезпека.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Економічне обґрунтування зміни технології посіву гречки

У магістерській роботі проведено комплексну механізацію вирощування гречки з удосконаленням сівалки СЗ-3,6А.

У технологічній частині магістерської роботи проведено аналіз базової технологічної карти на вирощування культури гречка та запропоновано удосконалену технологічну карту.

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

Базова технологія вирощування гречки передбачає виконання посіву культури за допомогою зернотукової сівалки СЗ-3,6А з шириною міжряддя 15 см та нормою висіву, що коливається в межах 20-75 кг/га.

З метою зменшення собівартості вирощування гречки нами пропонується широкорядний посів гречки з нормою висіву 50 кг/га, який дозволяє знизити норму висіву насіння і за рахунок збільшення площі живлення кореневої системи та кращого доступу поживних речовин, сонячного проміння та інших факторів підвищити врожайність гречки, за допомогою сівалки СЗ-3,6А з незначним її переобладнанням,

Виконаємо порівняльні економічні обґрунтування відповідно до змін, внесених до удосконаленої технологічної карти.

Таблиця 5.1

№ з/п	Показники	Одиниця вимірювання	Базова технологія	Модифікована технологія
	Обсяг робіт	га	40	50
	Урожайність	ц/га	19	21
	Склад агрегату		СЗ-3,6А МТЗ-80	СЗ-3,6А МТЗ-80
	Норма виробітку	га/год	2,12	2,37
	Витрати палива	кг/га	6,4	5,7

Таблиця 5.2

Техніко-економічні показники запропонованих заходів по покращенню використання землі та інших ресурсів

Показники	Технології		Відхилення	
	базова	проектна	±	%
Площа, га	40	50	–	–
Врожайність, ц/га	19	21	+2	+10,5
Капітальні вкладення, грн.	247000	249000	+2000	+0,8
Продуктивність праці, га/год.	2,12	2,37	+0,25	+11,8
Витрати палива, кг/га	6,4	5,7	-0,7	-10,9
Собівартість посіву 1 га, грн./га	715,3	642,29	-73,01	-10,2
Річна економія, грн.	-	3650,5	-	-

5.2 Висновки.

Запропонована технологія дозволила отримати річну економію в розмірі 3650,5 грн., що свідчить про ефективність запропонованих заходів.

Розрахунки економічної частини наведено в дод. А магістерської роботи

6. ВИСНОВОК

У магістерській роботі розроблена комплексна механізація вирощування гречки з удосконаленням сівалки СЗ-3,6А.

Після проведеного аналізу базової технології посіву гречки обґрунтовано зміни для цієї операції. Запропоновано широкорядний посів гречки із міжряд-ням 30 см за допомогою сівалки СЗ-3,6А. Виконано необхідні розрахунки для виконання технологічної карти на посів гречки.

Обґрунтовано зміни у конструкції сівалки СЗ-3,6А, а саме, запропоновано незначне її переобладнання: виключення з дії кожного другого висіваючого апарату, яке виконується шляхом встановлення спеціальної пластини на дно зернового бункера. При цьому перекриваються відповідні шибєрні заслінки тукових апаратів. З метою зменшення енергозатрат запропоновано непрацюючі сошники в робочому положенні виглибити із ґрунту. У конструкції нажимної штанги сошника виконано отвір і шляхом переміщення поводка сошника на відповідний отвір піднімається сошник над поверхнею ґрунту в робочому стані.

Розглянуто особливості умов праці при вирощуванні гречки, проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути під час роботи на посівному агрегаті з сівалкою СЗ-3,6А, розроблені заходи для покращення умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

У магістерській роботі представлено економічне обґрунтування запропонованих змін технологічного процесу. Із проведених порівняльних розрахунків показників базової і проектної технологій робимо висновок, що запропонована технологія є ефективною. Річний економічний ефект від проведених модернізацій складе 3650,5 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рослинництво України 2019 / Статистичний збірник. К.: Державна служба статистики України, 2020. – 183 с.
2. <https://agronews.ua/>.
3. Рослинництво: Підручник. О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
4. Операционная технология возделывания и уборки крупяных культур./Составитель В.В. Стефанский. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 175 с., ил.
5. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладнання 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.
6. Технологія механізованих робіт в рослинництві. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів напряму підготовки 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кіровоград: КНТУ, 2014. – 136 с.
7. Сеялка зернотуковая универсальная СЗ-3,6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Кіровоград. Облполитиздат. 1987.
8. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины. Теория, расчет, проектирование и испытание. Монография. – Л.: Сельхозгиз, 1955, Ч.1. –С.1 – 220. – 766 с.
9. Теорія проектування та розрахунків посівних машин. Навч. посібн. / П.В. Сисолін. – К.: УСДО, 1997. – 148 с.
10. Нелеп В.М. Планування на аграрному підприємстві: Підручник. – К.: КНЕУ, 2000. – 372 с.
11. Сисолін П.В., Сало В.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини (практичні заняття) / Навч. посібник для ст. вищ. учб. закладів із

спеціальності «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва». – Кіровоград, 2002 р. – 130 с.

12. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин: Учебник для вузов сельскохозяйственного машиностроения / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов, Е.Г. Султан-Шах; Под ред. Е.С. Босого – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1977 – 568 с., ил.

13. Діденко М.К. Використання машинно-тракторного парку. – К.: Урожай. – 1979. – 365 с.

14. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя, в 3-х томах, Т.1. – М.: Машиностроение, 1978.

15. Теорія проектування та розрахунків посівних машин. Навч. посібн. / П.В. Сисолін. – К.: УСДО, 1997. – 148 с.

16. Расчет и проектирование деталей машин, ч. 1. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А., – 2-е изд., перераб. и доп.. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1987. – 136с.

17. Козлов В.Ф. Охорона праці, посібник. Вища кола, 1990.

ДОДАТКИ

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

МВГ 00.000 Т2

№ п/п	Найменування робіт	Склад агрегату		Кількість обслуго- вуючого персоналу	Основні технологічні вимоги
		трактори та автомобілі	сільськогоспо- дарські машини та знаряддя		
Основний обробіток ґрунту і внесення добрив					
1	Лущення стерні в двох напрямках при забур'яненості кореневищами бур'янів	T-150K	БД-10	1	Відразу за збиранням попередника на глибину 6-8 і 10-12 см
2	Підготовка мінеральних добрив	вручну			
	збільшення від мішкостарі	ЮМЗ-6	ПЕ-0.8Б	1	Без староніх данишок
	навантаження в подрібнювач	МТЗ-80	ИСЧ-4	4	Подрібнення до ситкого стану, грудок не допускається
	змішування з навантаженням у транспортні засоби	МТЗ-80 САЗ-3502	СЗУ-20	1	Рівномірне змішування
3	Транспортування мінеральних добрив до поля	ГАЗ-53А	ЗСВУ-3	1	При відстані від складу до поля більше 5 км
4	Розкидання мінеральних добрив (фосфорні, калійні)	T3-80	ЯРМГ-4	1	Безпосередньо перед оранкою, забезпечити задану норму висіву
5	Основний обробіток ґрунту				
	оранка з передплужниками	K-701 T-150K	П/ПГ-6-35 ПТК-9-35	1 1	Після стерняти попередник на глибину 25-27 см або на глибину орного шару при відстані бур'янів, після праски на глибину 20-22 см відразу після збирання попередника. Відразу за розкиданням добрив
	культивация з боронуванням	T-150K	(2) КПС-4, (8) БЗСС-1	1	При появі сходів бур'янів на глибину 6-8 см
	прикочування	ДТ-75М МТЗ-80	СТ-21, 11 секцій ЗКШ-6 СП-11(2), ЗКШ-6	1	Відразу за культивациєю
	культивация без боронування	T-150K	(2) КПС-4	1	При появі сходів бур'янів на глибину 6-8 см
6	Валкування снігу	ДТ-75М	СВУ-2.6	1	На протязі зими 2-3 рази, снігові бали на відстані 6-8 м
7	Снігове вкочування снігу	ДТ-75М	ЗКВГ-14	1	Перед таненням снігу, відстань між проходами 10-15 м
Передпосівний обробіток ґрунту, внесення добрив					
8	Боронування				
	боронування зябу після відвального обробітку ґрунту	ДТ-75М	СП-16 (16) БЗТС-10	1	При наявності фактичної стислості ґрунту по ділянці або відокремлюючи без оранки
	друге боронування	ДТ-75М	СП-16 (16) БЗТС-10	1	Не раніше, ніж через 3 години після першого боронування, по ділянці або поперек оранки
9	Підготовка мінеральних добрив				
	збільшення мішкостарі	вручну			
	навантаження в подрібнювач	ЮМЗ-6	ПЕ-0.8Б	1	Без староніх данишок
	подрібнення	МТЗ-80	ИСЧ-4	4	Подрібнення до ситкого стану, наявність грудок не допускається
	навантаження в транспортні засоби	ЮМЗ-6	ПЕ-0.8Б	1	
	навантаження в агрегат для розпушення	ЮМЗ-6	ПЕ-0.8Б	1	Без староніх данишок
	розпушення і подрібнення з навантаженням в транспортні засоби	МТЗ-80	АМР-20	2	Подрібнення до ситкого стану, наявність грудок не допускається
10	Розкидання мінеральних добрив (азотні)	МТЗ-80	ЯРМГ-4	1	Безпосередньо перед культивациєю. Забезпечити задану норму внесення
11	Культивация рихлення, прикочування ґрунту				
	перша культивация з боронуванням	T-150K	(2) КПС-4, (8) БЗСС-10, (4) ШБ-25	1	Через 4-5 днів після боронування на глибину 10-12 см
	прикочування	МТЗ-80	СП-11, (2) ЗКШ-6	1	Відразу за культивациєю або розпушенням на ґрунт ситку або помірно вологому, без оранки
	друга культивация з боронуванням	T-150K	(2) КПС-4, (8) БЗСС-10, (4) ШБ-25	1	При появі сходів бур'янів через 8-12 днів після першої культивациї
	прикочування	МТЗ-80	СТ-21, (2) ЗКШ-6	1	Відразу за культивациєю або розпушенням на ґрунт ситку або помірно вологому, без оранки
	передпосівна культивация з боронуванням	T-150K	(2) КПС-4, (8) БЗСС-10, (4) ШБ-25	1	За один день до посіву або в день посіву на глибину загорання насіння
	прикочування	МТЗ-80	СП-11, (2) ЗКШ-6	1	Відразу за культивациєю на сухому або помірно вологому ґрунті
Підготовка насіння до посіву					
12	Приготування соляного розчину	вручну			Перед посівом, концентрація розчину 5-7%
13	Соляне сортування насіння	вручну			Виділення насіння бур'янів і легкого (літа сплила) насіння
14	Протруєння насіння з обробкою їх препаратом Тур	електропродувач	ПС-10	1	Перед посівом або за 2-3 дні, набувши насіння, 10 л розчину на 1 т насіння, 20%-ий розчин ПМД або етанолу; 15%-ий розчин препарату Тур по двічі ретельно
15	Повітряно-тепловий обідир насіння	вручну електропродувач	ВПТ-400	1	Насіння розкладають шаром близько 10 см на настилах (на 2-3 дні) під навісом або в складі (на 5-6 днів), на протязі дня декілька разів перемішують. Температура теплового не більше 60% насіння - 25-30 °С. Глибина - 2 дні
16	Навантаження мінеральних добрив	електропродувач	ПКС-80	2	
17	Навантаження насіння	електропродувач	ЗПС-100	1	
18	Транспортування мінеральних добрив і насіння до поля і навантаження їх у сіялку	ГАЗ-53А	ЗАЗ-3	2	
19	Посів з внесенням мінеральних добрив	МТЗ-80	СЗ-3.6А	2	При досягненні стійкої температури ґрунту 12-14 °С на глибини 8-10 см. Забезпечити задану норму висіву, глибини загорання насіння та добрив
20	Прикочування	ДТ-75М	СТ-21, 11 секцій ЗКШ-6	1	Відразу за посівом на сухому або помірно вологому ґрунті, без оранки
21	Боронування (доскодове)	МТЗ-80	СП-11, (5) ЗПБ-0.6А	1	За 2-3 дні до появи сходів на ділянці ґрунту-середки на легка-помірно бородача, поперек або по діагоналі посіву, без оранки
22	Транспортування води для приготування розчину гербіциду	ГАЗ-53А	АЦА-3.85-53А	1	Екстист і вода повинні бути чистими
23	Приготування розчину гербіциду і заправка обприскувача	МТЗ-80	АПР (АПХ-12)	2	Із розчину 300-400 л води на 1 га посіву і 10-15 кг двох речовин 24-2-анінол соя
24	Внесення розчину гербіциду	МТЗ-80	ПОУ	1	При сильній забур'яненості однокриш виділяють бур'яни за 2-3 дні до появи сходів, 300-400 л розчину на 1 га. У посушливі роки - під посіву культивациєю
25	Знищення ґрунтової кірки	МТЗ-80	МВХ-5.4	1	При прибиранні рослин до поверхні ґрунту, без оранки
26	Боронування по сході	МТЗ-80	СП-11, (5) ЗПБ-0.6А	1	При появі першого вісного листка у двичні час, при швидкості 5-6 км/год, поперек або по діагоналі рядків
27	Навантаження вуликів з відколотами в транспортні засоби	вручну			
28	Транспортування вуликів з відколотами	ГАЗ-53А			
29	Розстановка вуликів з відколотами	вручну			
30	Скошування у валки	СК-5	ЖВН-6А	1	За 1-2 дні до збирання гречки із розрахунку 25-30 відсотків на 1 га посіву
31	Підбір і відколот валків	СК-5	2		При підборі на рослинах 70-80% плодів, уперек або по діагоналі рядків, висота зрізу 15-20 см
32	Транспортування зерна	ГАЗ-53Б		1	При збиранні вологості зерна до 11-17%, стебел - до 30-36%, втрати зерна - не більше 3%, дроблення і обдуршення - не більше 3%
33	Стягування соломки з поля	МТЗ-80	КУН-10	1	Відразу після збирання і відколоту валків на краї поля, на відстані 15-20 м від ворони
34	Скучування соломки	МТЗ-80	ПФ-0.5	3	Відразу після стягування. Висота скирти - не більше 7 м, ширина - не менше 6 м

МВГ 00.000 Т2			
Карта технологічна			
Лист	Масштаб	Дата	Вид
1	1:1	2014	Т2
Лист	Масштаб	Дата	Вид
1	1:1	2014	Т2
ІНТН			
Зав. АІ-19М-14			
Категорія			



ПОЗНАЧЕННЯ

- | Year of birth | Year of death | Year of birth | Year of death |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1900 | 1900 | 1900 | 1900 |
| 1901 | 1901 | 1901 | 1901 |
| 1902 | 1902 | 1902 | 1902 |
| 1903 | 1903 | 1903 | 1903 |
| 1904 | 1904 | 1904 | 1904 |
| 1905 | 1905 | 1905 | 1905 |
| 1906 | 1906 | 1906 | 1906 |
| 1907 | 1907 | 1907 | 1907 |
| 1908 | 1908 | 1908 | 1908 |
| 1909 | 1909 | 1909 | 1909 |
| 1910 | 1910 | 1910 | 1910 |
| 1911 | 1911 | 1911 | 1911 |
| 1912 | 1912 | 1912 | 1912 |
| 1913 | 1913 | 1913 | 1913 |
| 1914 | 1914 | 1914 | 1914 |
| 1915 | 1915 | 1915 | 1915 |
| 1916 | 1916 | 1916 | 1916 |
| 1917 | 1917 | 1917 | 1917 |
| 1918 | 1918 | 1918 | 1918 |
| 1919 | 1919 | 1919 | 1919 |
| 1920 | 1920 | 1920 | 1920 |
| 1921 | 1921 | 1921 | 1921 |
| 1922 | 1922 | 1922 | 1922 |
| 1923 | 1923 | 1923 | 1923 |
| 1924 | 1924 | 1924 | 1924 |
| 1925 | 1925 | 1925 | 1925 |
| 1926 | 1926 | 1926 | 1926 |
| 1927 | 1927 | 1927 | 1927 |
| 1928 | 1928 | 1928 | 1928 |
| 1929 | 1929 | 1929 | 1929 |
| 1930 | 1930 | 1930 | 1930 |
| 1931 | 1931 | 1931 | 1931 |
| 1932 | 1932 | 1932 | 1932 |
| 1933 | 1933 | 1933 | 1933 |
| 1934 | 1934 | 1934 | 1934 |
| 1935 | 1935 | 1935 | 1935 |
| 1936 | 1936 | 1936 | 1936 |
| 1937 | 1937 | 1937 | 1937 |
| 1938 | 1938 | 1938 | 1938 |
| 1939 | 1939 | 1939 | 1939 |
| 1940 | 1940 | 1940 | 1940 |
| 1941 | 1941 | 1941 | 1941 |
| 1942 | 1942 | 1942 | 1942 |
| 1943 | 1943 | 1943 | 1943 |
| 1944 | 1944 | 1944 | 1944 |
| 1945 | 1945 | 1945 | 1945 |
| 1946 | 1946 | 1946 | 1946 |
| 1947 | 1947 | 1947 | 1947 |
| 1948 | 1948 | 1948 | 1948 |
| 1949 | 1949 | 1949 | 1949 |
| 1950 | 1950 | 1950 | 1950 |
| 1951 | 1951 | 1951 | 1951 |
| 1952 | 1952 | 1952 | 1952 |
| 1953 | 1953 | 1953 | 1953 |
| 1954 | 1954 | 1954 | 1954 |
| 1955 | 1955 | 1955 | 1955 |
| 1956 | 1956 | 1956 | 1956 |
| 1957 | 1957 | 1957 | 1957 |
| 1958 | 1958 | 1958 | 1958 |
| 1959 | 1959 | 1959 | 1959 |
| 1960 | 1960 | 1960 | 1960 |
| 1961 | 1961 | 1961 | 1961 |
| 1962 | 1962 | 1962 | 1962 |
| 1963 | 1963 | 1963 | 1963 |
| 1964 | 1964 | 1964 | 1964 |
| 1965 | 1965 | 1965 | 1965 |
| 1966 | 1966 | 1966 | 1966 |
| 1967 | 1967 | 1967 | 1967 |
| 1968 | 1968 | 1968 | 1968 |
| 1969 | 1969 | 1969 | 1969 |
| 1970 | 1970 | 1970 | 1970 |
| 1971 | 1971 | 1971 | 1971 |
| 1972 | 1972 | 1972 | 1972 |
| 1973 | 1973 | 1973 | 1973 |
| 1974 | 1974 | 1974 | 1974 |
| 1975 | 1975 | 1975 | 1975 |
| 1976 | 1976 | 1976 | 1976 |
| 1977 | 1977 | 1977 | 1977 |
| 1978 | 1978 | 1978 | 1978 |
| 1979 | 1979 | 1979 | 1979 |
| 1980 | 1980 | 1980 | 1980 |
| 1981 | 1981 | 1981 | 1981 |
| 1982 | 1982 | 1982 | 1982 |
| 1983 | 1983 | 1983 | 1983 |
| 1984 | 1984 | 1984 | 1984 |
| 1985 | 1985 | 1985 | 1985 |

Заголовок	Содержание
-----------	------------



- [illegible]

Page 10 of 10

