

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 соняшників з удосконаленням культиватора
для міжрядного обробітку КРНВ-5,6

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,

групи АІ-19М-1,4

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Кабак Євген Дмитрович

« ____ » _____ 2020 р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____ Віктор ДЕЯКУН

« ____ » _____ 2020 р.

Рецензент _____

Кропивницький

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			МВСК 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			МВСК 00.001 ТЧ	Технологічна карта на		
				вирощування соняшнику	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>науковій частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			МВСК 00.001 НЧ	Обладнання для проведення		
				експериментальних	1	
				досліджень		
A1			МВСК 00.002 НЧ	Схема руху частки ґрунту		
				по поверхні лапи	1	
				МВСК 00.000 ВП		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість магістерської роботи	
Розробив	Кабак Є.Д.					
Перевіри	Дейкун В.А.					
Н.контр.	Осипов І.М.					
Затвердив	Свіренко М.О.				ЦНТУ гр. АІ-19М-1,4	
					Літера	Аркуш
					3	2

[illegible]

ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Арк.
1	Вступ	6
2	Технологічна частина	7
	2.1 Технологія вирощування соняшника.	7
	2.2. Агротехнічні вимоги.	14
	2.3. Обґрунтування оптимального складу агрегату.	17
	2.4. Підготовка агрегату до роботи.	23
	2.5. Заходи по підготовці поля до роботи.	27
	2.6. Контроль і оцінка якості виконання операції.	29
	2.7 Розробка операційної карти на культивуацію.	31
	2.8. Висновки по розділу.	33
3	Наукова частина	34
	3.1. Стан питання із міжрядної культивації ґрунту.	34
	3.2. Загальна характеристика роботи.	37
	3.3. Аналітичні дослідження існуючих робочих органів культиваторів.	38
	3.4. Конструкторські розрахунки об'єкту розробки.	43
	3.5. Висновки по розділу.	69
4	Охорона праці	70
5	Економічна частина	76
6	Висновок	78
	Список використаної літератури	80
	Додатки	82

1. ВСТУП

З усіх вирощуваних в Україні, соняшник є основною олійною культурою. У структурі посівних площ олійних культур соняшник займає близько 70% та близько 85% валового збору. Приблизно дві третини всієї рослинної олії виробляється із насіння соняшнику. Станом на 29 жовтня 2020 року в Україні сільгоспвиробники зібрали соняшнику – 11,9 млн. тонн з площі майже 6 млн. га (94%) [1].

Сучасна технологія вирощування соняшників включає застосування районованих гібридів, сучасного комплексу машин, зональної агротехніки, оптимальних доз добрив та засобів захисту рослин, високої технологічної дисципліни.

Основним завданням догляду за посівами соняшнику є створення оптимальних умов для проростання насіння, отримання дружних сходів, захист їх від бур'янів та забезпечення вологою і поживними речовинами на всіх етапах органогенезу. Обов'язковим заходом у традиційній системі вирощування соняшнику є проведення міжрядних обробок. Цю технологічну операцію ще називають «сухим поливом», оскільки рихлення ґрунту в міжряддях забезпечує часткове знищення бур'янів і руйнування ґрунтових капілярів, через які випаровується волога. Даний обробіток сприяє збереженню ґрунтової вологи й аерації кореневої системи. Рішення щодо необхідності проведення такого обробітку варто приймати, виходячи з ґрунтово-кліматичних умов на конкретному полі, наявних технологічних та фінансових можливостей, способу посіву тощо.

Вирішення питань по вирощуванню соняшників і міжрядного обробітку його посівів ставить на меті дана магістерська робота.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Технологія вирощування соняшника

Господарське значення. Соняшник – основна олійна культура в Україні. На соняшникову олію припадає 98% всього виробництва олії в Україні. Насіння його районованих сортів і гібридів містить 50-52% олії, а селекційних – до 60%. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га в середньому по Україні) [2].

Соняшникову олію широко використовують як продукт харчування в натуральному вигляді. Її харчова цінність зумовлена високим вмістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти (55-60%), що має значну біологічну активність і прискорює метаболізм ефірів холестерину в організмі, чим позитивно впливає на стан здоров'я. До складу соняшnikової олії входять дуже цінні для організму людини компоненти як фосфатиди, стерини, вітаміни (А, D, Е, К). Соняшникову олію використовують у кулінарії, хлібопекарстві, для виготовлення різноманітних кондитерських виробів і консервів. Вона є основним компонентом при виробництві маргарину. Соняшникову олію використовують у промисловості при виготовленні лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електроарматури, клейонки, водонепроникних тканин тощо.

Вторинні продукти переробки насіння соняшнику – макуха при пресуванні і шрот при екстрагуванні (близько 35% від маси насіння) – цінний концентрований кормом для худоби. Макуха стандартна містить 38-42% перетравного протеїну, 20-22% безазотистих екстрактивних речовин, 6-7% жиру, 14% клітковини, 6,8% золи, багато мінеральних солей. За поживністю 100 кг макухи відповідають 109 корм. од. Шрот містить близько 33-34% перетравного протеїну, 3 % жиру, 100 кг його відповідають 102 корм. од.

Лузга (вихід 16-22 % від маси насіння) є сировиною для виробництва гексозного й пентозного цукру. Із гексозного цукру виробляють етиловий спирт і кормові дріжджі, із пентозного – фурфурол, який використовують при виготовленні пластмас, штучного волокна та іншої продукції.

Кошки соняшнику (вихід 56-60% від маси насіння) є цінним кормом для

тварин. Їх добре поїдають вівці і велика рогата худоба. В них міститься 6,2-9,9% протеїну, 3,5-6,9% жиру, 43,9-54,7% безазотистих екстрактивних речовин та 13,0-17,7% клітковини. За поживністю борошно з кошиків прирівнюється до пшеничних висівок, 1 ц його відповідає 80-90 кг вівса, 70-80 кг ячменю. З кошиків виробляють харчовий пектин, який використовується в кондитерській промисловості.

Соняшник вирощують і як кормову культуру. Він може дати до 600 ц/га і більше зеленої маси, яку в чистому вигляді чи в сумішах з іншими кормовими культурами використовують при силосуванні. Силос із соняшнику добре поїдається худобою і за поживністю не поступається силосу з кукурудзи. В 1 кг його міститься 0,13-0,16 корм. од., 10-15 г протеїну, 0,4 г кальцію, 0,28 г фосфору і 25,8 мг каротину (провітаміну А).

Стебла соняшнику можна використовувати для виготовлення паперу, а попіл – як добриво. Жовті пелюстки язичкових квіток соняшнику використовують як ліки у фітотерапії.

Соняшник – чудова медоносна рослина. З 1 га його посівів під час цвітіння бджоли збирають до 40 кг меду. При цьому значно поліпшується запилення квіток, що підвищує врожай насіння.

Сіють соняшник також для створення куліс на парових полях. Як просапна культура він сприяє очищенню полів від бур'янів.

Вирощування соняшнику залежить від багатьох життєво важливих умов, насамперед: від кількості тепла, вологи, типу ґрунтів та рівня мінерального живлення. Соняшник менш вибагливий до ґрунтів під час вирощування: непридатними для соняшника є дуже піщані, важкі глинисті та суглинисті ґрунти з високим вмістом вапна, а також лужні і сильно заболочені ґрунти. Допустима рН ґрунту: 5,7-7,0.

Вибір гібриду. Правильний вибір гібриду за групою стиглості, для даної ґрунтово-кліматичної зони, має дуже важливе значення. Всі гібриди соняшнику селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва рекомендовані для вирощування в зоні Степу та Лісостепу і мають генетично обумовлену стійкість до соняшникової молі, несправжньої борошнистої роси та вовчка. Майже всі гібриди мають підвищену стійкість до білої і сірої гнилей, а гібриди Харківський-49, Погляд, Михайл та XF-202 – до фомопсису.

Сівозміна та попередник. Коренева система соняшнику проникає до 2,5–3 м і глибше. Тому для одержання високих урожаїв насіння дуже важливо щоб цей шар ґрунту мав достатньо продуктивної вологи. Кращі попередники для соняшнику – озимі та ярі зернові культури, задовільні в зонах з достатньою вологозабезпеченістю – кукурудза на зерно і силос, в зонах з недостатньою вологозабезпеченістю після цукрових буряків, люцерни та інших глибоко кореневих культур соняшник висівають не раніше, ніж через 2-3 роки. Не слід сіяти соняшник поряд з багаторічними бобовими травами для запобігання міграції з них на його посіви різних видів трав'яних клопів, сірого та чорного довгоносиків, а також сіяти після овочевих культур, гороху, сої, квасолі, ріпаку, маку, гречки, льону та коноплі, які мають з ним спільні хвороби.

Один з найбільш радикальних заходів суттєвого зменшення шкодочинності хвороб та шкідників на соняшнику повернення його посівів на попереднє поле сівозміни через 8 років.

Високоолеїнові гібриди соняшнику – Еней, Ант, Дарій, Псьол висівають з просторовою ізоляцією в 1000 м від посіву гібридів лінолевого типу для запобігання їх перезапилення.

Основний обробіток ґрунту повинен відповідати вимогам зональних систем землеробства і забезпечувати максимальне накопичення вологи, сприяти збереженню і підвищенню ґрунтової родючості та створенню сприятливих фітосанітарних умов на полі.

На полях, сильно забур'яненних коренепаростковими та іншими дводольними багаторічними бур'янами, після стерньових попередників основний обробіток ґрунту повинен проводитися по типу поліпшеного зябу. Він складається з луціння стерні відразу після збирання попередника на глибину 6-8 см і повторного обробітку ґрунту на більшу глибину через 2-3 тижні після того, як в масовій кількості з'явилися розетки багаторічників. Ще більшого знищення коренепаросткових бур'янів можна досягти, якщо другий обробіток посівів замінити внесенням гербіцидів системної дії, наприклад 2,4-ДА (40%) в дозі 5 л на 1 га або раундап 5 л/га. Більш результативним буде застосування в цей час гербіциду ураган форте в нормі 3-4 л/га. Заключною технологічною операцією буде оранка або чизельне розпушення на глибину 25-27 см, які проводять через 2 тижні після

другого лушіння чи внесення гербіцидів, в міру з'явлення розеток багаторічних бур'янів.

При незначній забур'яненості поля багаторічними бур'янами після стерньових попередників і після кукурудзи на зерно і силос система обробітку включає дві операції: лушіння і оранку чи безвідвальне розпушення на глибину 25-27 см. Спірними є рекомендації щодо напів-парового обробітку зябу після стерньових попередників при малорічному типові забур'яненості. Як показали досліді Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, потреби в проведенні культивацій на зораному полі немає.

Внесення добрив. Дозу та співвідношення елементів мінерального живлення встановлюють за результатами ґрунтової діагностики. На ґрунтах з високим вмістом доступного калію, особливо ефективні азотні N40-80 та фосфорні P60-90, на інших – додатково вносять калій K50-70. фосфорні і калійні добрива вносять під оранку, азотні навесні під культивацію. Бажано при посіві вносити комплексні добрива, орієнтуючись на вміст в них фос-фору із розрахунку 15 кг його діючої речовини на 1 га. Застосування хіміч-них заходів захисту рослин на удобрених площах значно збільшує урожай-ність соняшнику в порівнянні з площами, на яких добрива не вносили.

Передпосівний обробіток ґрунту повинен забезпечити отримання дружніх та рівномірних сходів, що підвищує їх стійкість до шкідливих організмів. При досягненні фізичної стиглості ґрунту, поле боронують і якщо потрібно вирівнюють шлейфами, потім проводять культивацію на глибину до 8 см в агрегаті з боронами. Глибина передпосівної культивації 5-6 см. Якщо верхній шар ґрунту дуже швидко пересихає, культивацію проводять на глибину 4-5 см.

Підготовка насіння до сівби. Сіють насіння схожістю не менше 85%. Насіння перед сівбою обробляють колфуго супер або дерозал, який ефективний проти таких патогенів, як біла та сіра гнилі, фомопсис в дозі 1,5-2 л/т, а проти дротянок-препаратом круізер-350 Fs в дозі 6 л/т або космос 250 ТКС в дозі 4 л/т насіння, які захищають сходи на протязі 30 днів.

Слід пам'ятати, що в більшість цих препаратів введені клейкі засоби, які одночасно забезпечують інкрустацію насіння. Для посіву на бідних по родючості ґрунтах, на яких не вносять органічне добриво, в робочу рідину добавляють

мікроелементи $MnSO_4 + ZnSO_4$ по 0,3-0,5 кг/т.

Приготування захисно-стимулюючої композиції. Беруть від загальної кількості робочої рідини не менше 50% води, постійно ретельно перемішуючи, додають по черзі препарати фунгіцидної та інсектицидної дії, мікроелементи та інші агрохімікати.

Готову композицію застосовують для обробки насіння. При застосуванні препаратів тільки фунгіцидної дії (2-3 л/т) – витрачають на 1 т насіння до 10л робочої рідини.

Перед протруєнням проводять тепловий обробіток насіння на протязі 72 годин при температурі 370С.

Спосіб сівби. Пунктирний з шириною міжрядь 70 см і 45 см для гібридів з висотою рослин не більше 120-165 см.

Строк сівби. Сіють цю культуру при прогріванні 10-сантиметрового шару ґрунту до +10-+120°С. Посів соняшнику раніше оптимального строку сприяє ураженості висіяного насіння та сходів комплексом хвороб та пошкодженості ґрунтовими шкідниками, що приводить до зрідження посівів, а в результаті і зменшення їх продуктивності.

Норма висіву. На загущених та забур'яненних посівах покращуються умови для розвитку більшості хвороб, зріджені посіви суттєво зменшують урожай. Норма висіву повинна забезпечити оптимальну густоту рослин перед збиранням урожаю. Для гібридів Інституту рослинництва ім.. В. Я. Юр'єва вона наступна (тисяча рослин на 1 га):

- 50 – для гібридів Світоч, Михаїл, Еней, Ант, Оскіл, Дарій, Ясон, Всесвіт, Псьол;
- 55 – для гібридів Погляд, Кий, Красень, Ковчег, Сівер, Ной;
- 65 – для гібридів Харківський-49, XF-202.

Глибина загортання насіння для гібридів – 5-6 см, сортів – 6-8 см. Загортання насіння на однакову глибину дозволяє одержати дружні і рівномірні сходи, що забезпечує рівномірний розвиток рослин упродовж вегетації і сприяє догляду за посівами. Протруювання і інкрустація насіння значно підвищує енергію проростання, що особливо важливо для одержання дружніх і рівномірних сходів в посушливих умовах в до сходовий період.

Застосування гербіцидів є допоміжним заходом боротьби з бур'янами по відношенню до агротехнічних засобів контролю за станом забур'яненості.

В посівах соняшнику насамперед слід використовувати препарати ґрунтової дії трефлан 48% к.е. – 2,5 л/га, або харнес після сівби – 2,7 л/га. Ці препарати в більшій мірі знищують однорічні види і дещо гірше дводольні малорічні. Порогом доцільності застосування ґрунтових гербіцидів слід вважати наявність 500 шт./м² фізично цілого насіння бур'янів в шарі ґрунту 0-10 см. Якщо по матеріалах визначення потенційної забур'яненості ґрунту чи основного обстеження посівів в минулому році на полі очікується значна забур'яненість гірчицею польовою чи іншими стійкими бур'янами, то слід використовувати гезагард.

Асортимент післясходових гербіцидів, які можна використовувати на соняшнику, обмежені лише препаратами проти злакової дії. Ними слід обробляти лише сильно забур'янені посіви з домінуванням серед бур'янів злакових видів (плоскуха звичайна, види мишіїв). При змішаному типі забур'яненості застосування грамініцидів не дають бажаного ефекту.

Догляд за посівами. Через 5-6 днів після сівби проводять досходове боронування середніми зубовидними боронами. Швидкість руху агрегату 5-6 км/год. Після появи сходів боронування проводять в період формування 2-3 пар справжніх листочків, швидкість руху агрегату 4 км/год. В залежності від стану забур'яненості посіву за час вегетації соняшнику слід проводити від 1 до 3 міжрядних обробітків. Для меншого травмування кореневої системи культури перше розпушення слід проводити на глибину 10-12 см, а останнє – 5-6 см. Центральні робочі органи секцій культиватора повинні бути встановлені на більшу глибину, ніж бокові, розташовані ближче до рядків. Культиватори при першому-другому міжрядних обробітках слід обладнувати прополочними борінками для знищення бур'янів в захисній зоні рядка. При необхідності останній міжрядний обробіток проводять з одночасним обгортанням рядків. На слабо забур'янених полях і в умовах посушливої погоди обгортання рядків недоцільне.

Обприскування посівів. З метою боротьби з сірою та білою гнилями, а також фомопсисом рекомендується обробка посівів у фазі цвітіння колфуго супер, який не має негативного впливу на бджіл. Доза препарату 2 л на 1 га.

В несприятливій для дозрівання роки проводять десикацію посівів. До цієї

роботи приступають на початку побуріння кошиків при вологості насіння 25-30%. Використовують реглон супер (2,0-3,0 л/га), балта 140, гліфоган, домінатор, раундап ті інші.

Витрати робочої рідини при авіаобприскуванні 100 л/га. Обмолот починають через 7-10 днів після десикації при побурінні 75-85% кошиків та вологості насіння в межах 12-14%. Десикація забезпечує також припинення розвитку білої, сірої гнилей та інших хвороб на кошиках та насінні, в тому числі і в дощову погоду.

Збирання урожаю. Збирають соняшник комбайном СК-5 Нива із спеціальними пристроями ПСП-1,5, ПСП-1,5М та Дон-1500 з ПСП-8, ПСП-10, а також Джондір, Бізон і інші. Насіння, яке надійшло на тік, повинно бути очищене протягом дня, а при необхідності підсушене до 12% вологості.

2.2. Агротехнічні вимоги.

Вимоги до машин для міжрядного обробітку ґрунту регламентуються вимогами ГОСТ 1114-84 «Культиваторы пропашные. Типы и основные параметры» [3] та вимогами технічних умов (ТУ) на конкретний культиватор.

До культиваторів обов'язково додаються пристрій для транспортування дорогами загального призначення, комплект обладнання та робочі органи: для досходового розпушування (руйнування ґрунтової кірки); для першого механічного міжрядного обробітку з мінімальною захисною зоною та комплект обладнання для проведення комбінування стрічкового внесення гербіцидів з міжрядним обробітком; для другого міжрядного обробітку з мінімальною захисною зоною; для проведення повітряно-кисневого регулювання, підживлення рослин, захисту їх від шкідників і хвороб та розпушування міжрядь перед збиранням коренеплодів.

Культиватори можуть оснащуватися обладнанням для роботи в технологічній колії, орієнтаторами руху по рядках, системами автоматичного контролю за зоною обробітку (величини захисної зони рядка), контролю норми внесення препаратів, обліку часу роботи та площі обробітку, реєстрації робочої швидкості та іншої додаткової інформації з можливістю дальшого її перенесення в комп'ютерну мережу. Нахил поверхні поля, на якому культиватор може

виконувати технологічний процес, повинен бути не більшим ніж вісім градусів. Вологість ґрунту на час проведення обробітку – не більше 25%.

Культиватори повинні відповідати вимогам ДСТУ 2189-93. «Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки» [4].

Культиватор обслуговує один тракторист, витрати праці при цьому мають бути: на досходовому розпушуванні – не більше 0,77/0,52 люд.год/га, на першому міжрядному обробітку – не більше 0,77/0,52, на другому – не більше 0,58/0,39, а на розпушуванні міжрядь (підживленні) – не більше 0,46/0,31 люд.год/га. Термін експлуатації культиваторів – вісім років.

У культиваторів має бути автоматична система навішування на енергетичний засіб. Конструкції культиваторів повинні мати групове регулювання глибини обробітку робочими органами секції з інтервалом не більше 2 см, а регулювання окремих робочих органів – безступеневе. Простота заміни робочих органів: можливість переобладнання для обробітку посівів із постійною технологічною колією, а також можливість використання на передпосівному обробітку ґрунту (можливість установа пристоувань і робочих органів).

Загальні вимоги до міжрядного обробітку просапних культур зводяться до наступного.

1. Обробіток проводиться своєчасно, в стислі, агротехнічно обумовлені строки.
2. Глибина обробітку встановлюється з урахуванням її значення, стану рослин, умов погоди. Наприклад, у ряді випадків, відповідно з розвитком кореневої системи, застосовують різні робочі органи і встановлюють їх на різну глибину; в посушливих умовах обробіток треба вести без вивертання нижніх вологих шарів ґрунту; в умовах перезволоження, навпаки, розпушування має за мету полегшити доступ повітря до коренів рослин. Середня глибина обробітку не повинна відхилятися від установленої більше чим на 15%.
3. Знищення всіх бур'янів в обробленій частині міжрядь.
4. Між рослинами в рядках і обробленою частиною міжрядь залишають захисну зону, щоб культурні рослини під час обробітку не пошкоджувались і не засипалися ґрунтом.
5. Добрива при підживленні вносяться в ґрунт у відповідності з

прийнятою нормою на певну глибину, на установленій відстані від рядків рослин або гнізд з урахуванням фаз розвитку; відхилення у висіві добрив окремими висіваючими апаратами не повинні перевищувати $\pm 8\%$.

Механізатори при догляді за просапними культурами повинні притримуватися наступних основних правил.

По-перше, усі роботи вони виконують своєчасно, з урахуванням фаз розвитку бур'янів і культурних рослин. По-друге, вони правильно користуються набором робочих органів і пристосувань, застосовуючи їх у різноманітних комплектуваннях; вони встановлюють їх так, щоб найбільш ефективно знищувалися бур'яни, а також щоб найменш пошкоджувались культурні рослини і створювались найкращі умови для їх розвитку. Бур'яни знищують на перших стадіях проростання, поки вони ще не зміцніли, коли застосування засобів механічного обробітку найбільш ефективно [5].

Вимоги до просапних тракторів

- 1) ширина колії трактора повинна відповідати парній кількості міжрядь;
- 2) колеса або гусениці трактора повинні проходити по міжряддям з достатньою захисною зоною;
- 3) польовий просвіт повинен забезпечувати проходження трактора над культурними рослинами без їх пошкодження;
- 4) трактор повинен бути оснащений склопідйомниками, а також розпушувачами колії.

Догляд за посівами соняшнику ведуть з метою знищення бур'янів і створення сприятливих умов для розвитку рослин.

Обробіток міжрядь у фазі 5-7 листків проводять на глибину 10-12 см з одночасним знищенням бур'янів у рядках полільними борінками. Захисна зона при цьому повинна бути 13 см (відхилення понад 2-3 см не допускається).

При досягненні рослинами висоти 35-40 см ґрунт розпушують на глибину 6-7 см з одночасним присипанням бур'янів у рядках шаром ґрунту за допомогою загортачів. Відхилення фактичної глибини розпушування ґрунту в міжряддях повинно бути не більше 1 см.

Поверхня ґрунту в міжряддях після обробітку має бути рівною без грудок. На поверхню поля не повинен виноситись нижній вологий шар ґрунту. Глибина

борозен після проходу робочих органів допускається до 3см.

Потрібно, щоб у міжряддях підрізалися усі бур'яни і в оброблених зонах полільні борінки знищували не менше 65-70% однорічних бур'янів, а шляхом присипання шаром ґрунту із застосуванням загортачів не менше 90%. Пошкодження рослин сояшнику під час обробітку міжрядь не повинно перевищувати 1%.

2.3. Обґрунтування оптимального складу агрегату.

Для міжрядного обробітку сояшнику, а також враховуючи характеристику поля, із якої відомо, що ґрунти важкі, величина підйому 3%, питомий опір ґрунту 1,8 кН/м. Враховуючи умови і агротехнічні вимоги, вибираємо трактор МТЗ-80 і підбираємо культиватор КРНВ-5,6, міжрядний обробіток перший, допустима агротехнічна швидкість $V_p=4...7$ км/год., вага трактора $G_{тр}=36$, кН, вага культиватора $G_m=13,0$ [6].

1. Користуючись технічною характеристикою трактора, визначаємо робочі передачі, на яких може виконуватися дана операція і відповідні цим передачам зусилля на гаку (6, дод. 2):

$$\begin{aligned} V_{Т}^{III} &= 7,24 \text{ км/год}, & P_{н.гак}^{III} &= 14,0 \text{ кН}, \\ V_{Т}^{IV} &= 8,90 \text{ км/год}, & P_{н.гак}^{IV} &= 14,0 \text{ кН}, \end{aligned}$$

2. Визначаємо тягове зусилля трактора на III і IV передачах з урахуванням величини підйому:

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

де $P_{н.гак}$ – номінальне тягове зусилля на відповідних передачах

$G_{тр}$ – маса трактора, кН;

i – величина підйому, $i=0,03$.

Отже,

$$P_{гак}^{III} = 14,0 - 36,4 \cdot 0,03 = 12,9 \text{ кН};$$

$$P_{\text{гак}}^{\text{IV}} = 14,0 - 36,4 \cdot 0,03 = 12,9 \text{ кН.}$$

3. Визначаємо максимальну ширину захвату на III і IV передачах;

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

K – питомий опір ґрунту, $K = 1,4 \text{ кН/м}$,

R_i – додатковий опір на подолання підйому, кН/м .

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

$$R_1 = \frac{G_m}{B_k} \cdot i, \quad (2.3)$$

де G_m – маса машини, $G_m = 13,0 \text{ кН}$;

B_k – конструктивна ширина захвату культиватора КРНВ-5,6, $B_k = 5,6 \text{ м}$;

$$R_1 = \frac{13,0}{5,6} \cdot 0,03 = 0,069 \text{ кН/м};$$

$$B_{\text{max}}^{\text{III}} = \frac{13,0}{1,8 + 0,069} = 6,96 \text{ м};$$

$$B_{\text{max}}^{\text{IV}} = \frac{13,0}{1,8 + 0,069} = 6,96 \text{ м}.$$

4. Визначаємо кількість культиваторів в агрегаті

$$n = \frac{B_{\text{max}}}{B}, \quad (2.4)$$

$$n^{\text{III}} = \frac{6,96}{5,6} = 1,2,$$

$$n^{IV} = \frac{6,96}{5,6} = 1,2.$$

Приймаємо на III і IV передачах по одному культиватору

5. Визначаємо тяговий опір агрегату, кН

$$R_a = (K + R_i) B_k R_k, \quad (2.5)$$

$$R_a^{III} = (1,8 + 0,069) \cdot 5,6 \cdot 1 = 10,46 \text{ кН};$$

$$R_a^{IV} = (1,8 + 0,69) \cdot 5,6 \cdot 1 = 10,46 \text{ кН}.$$

6. Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{тз} = \frac{R_a}{P_{гак}}, \quad (2.6)$$

$$\eta_{тз}^{III} = \frac{10,46}{12,9} = 0,81,$$

$$\eta_{тз}^{IV} = \frac{10,46}{12,9} = 0,81.$$

7. Визначаємо змінну продуктивність, га/зм

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

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м

$$B_p = B_k \beta,$$

де B_k – конструктивна ширина захвату,

β – коефіцієнт використання ширини агрегату.

$$B_p = 5,6 \cdot 1,0 = 5,6 \text{ м.}$$

V_p – робоча швидкість;

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

де V_m – теоретична швидкість руху агрегату, км/год.;

δ – коефіцієнт буксування, ($\delta=12\%$)

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (2.8)$$

$$V_p^{III} = 7,24 \cdot \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 6,37 \text{ км/год.};$$

$$V_p^{IV} = 8,9 \cdot \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,38 \text{ км/год.}$$

T_p – чистий робочий час, год.;

$$T_p = T_{зм} \tau, \quad (2.9)$$

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

τ – коефіцієнт використання часу зміни (для сівалок $\tau=0,8$ [5].

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

$$W_{зм}^{III} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,37 \cdot 5,6 = 19,9 \text{ га/зм};$$

$$W_{3M}^{IV}=0,1\cdot5,6\cdot7,38\cdot5,6=23,1 \text{ га/зм.}$$

8. Розрахунок витрат палива визначаємо за формулою

$$Q_{га} = \frac{Q_{3M}}{W_{3M}} \quad (2.10)$$

де Q_{3M} – витрати палива за зміну, кг,

$$Q_{3M} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3 \quad (2.11)$$

де Q_p , Q_x , Q_3 – відповідно годинні витрати палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном, кг/год;

t_x , t_3 – відповідно витрачений час на робочі ходи та на зупинки з працюючим двигуном, год.

Для наших розрахунків беремо $t_x = t_3$, тоді

$$t_x = t_3 = \frac{T_{3M} - T_p}{2} \quad (2.12)$$

$$t_x = t_3 = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год}$$

При $\eta_{тз}^{III}=0,79$ (III передача): $Q_p=15,4$ кг/год; $Q_x=9,7$ кг/год; $Q_3=1,9$ кг/год.

При $\eta_{тз}^{IV}=0,79$ (IV передача): $Q_p=16,7$ кг/год; $Q_x=11,4$ кг/год; $Q_3=2,6$ кг/год.

$$Q_{га}^{IV} = \frac{15,4 \cdot 5,6 + 9,7 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,7}{19,9} = 4,07 \text{ кг/га,}$$

$$Q_{га}^{III} = \frac{16,7 \cdot 5,6 + 11,4 \cdot 0,7 + 2,6 \cdot 0,7}{24,5} = 4,2 \text{ кг/га}$$

З розрахунків видно, що агрегат у складі трактора МТЗ-80 і культиватора КРНВ-5,6 матиме більшу продуктивність і менші витрати палива на IV передачі, ніж на III. На випадок різкого збільшення опору додатковою передачею буде третя. Таким чином, більш ефективно буде використовуватися агрегат на IV передачі.

2.4. Підготовка агрегату до роботи

Підготовка до роботи просапного агрегату, який складається із трактора МТЗ-80 і культиватора КРНВ-5,6, включає в себе підготовку трактора і культиватора, в тому числі установку робочих органів культиватора на задану глибину і ширину захвату; націплення культиватора на трактор.

Начіпний культиватор для високостебельних культур КРНВ-5,6 починають готувати до роботи з перевірки комплектності і технічного стану.

Виявлені несправності усувають і націплюють культиватор на трактор з колією 140 см. Заїжджають агрегатом на регульовальний майданчик. Зміною довжини центральної тяги механізму націпки трактора брус культиватора встановлюють у горизонтальне положення.

Підготовку культиватора до роботи або технологічне налагодження проводять перед виїздом у поле. Його послідовність визначають за операційною картою.

Технологічне налагодження передбачає перевірку комплектності, технічного стану. Розміщення робочих секцій; підбір та розміщення робочих органів культиватора відповідно до ширини міжрядь, захисних зон, глибини обробітку тощо. Спочатку оглядають культиватор і з'ясовують його комплектність. Перевіряють технічний стан робочих органів культиватора, туковисівних апаратів, опорно-приводних коліс, коліс (котків) секцій робочих органів, механізмів передач тощо.

Товщина лез лап і захисних дисків повинна бути не більше 0,5 мм.

Технологічне налагодження культиваторів проводять на розмічувальному стенді-майданчику або майданчику з твердим покриттям (бетонний майданчик). На майданчику (рис. 2.1) наносять фарбою поздовжню осьову лінію агрегату, осьові лінії рядків, захисної зони тощо. Останнім часом замість розмічувальних ліній на майданчиках використовують переносні трафарети, шаблони тощо.

Трафарети виготовляють з металевого листа, стрічок із прогумованого матеріалу тощо. Розмічувальні лінії наносяться з обох боків трафарету, який підкладають під робочі органи машини при проведенні технологічної наладки культиваторів.

Для налагодження культиватора заїжджають агрегатом на регулювальний майданчик так, щоб середина бруса рами культиватора збігалася з позначеною на майданчику осью лінією. Начіпним механізмом трактора вирівнюють раму культиватора, встановлюють її горизонтально, паралельно поверхні майданчика.

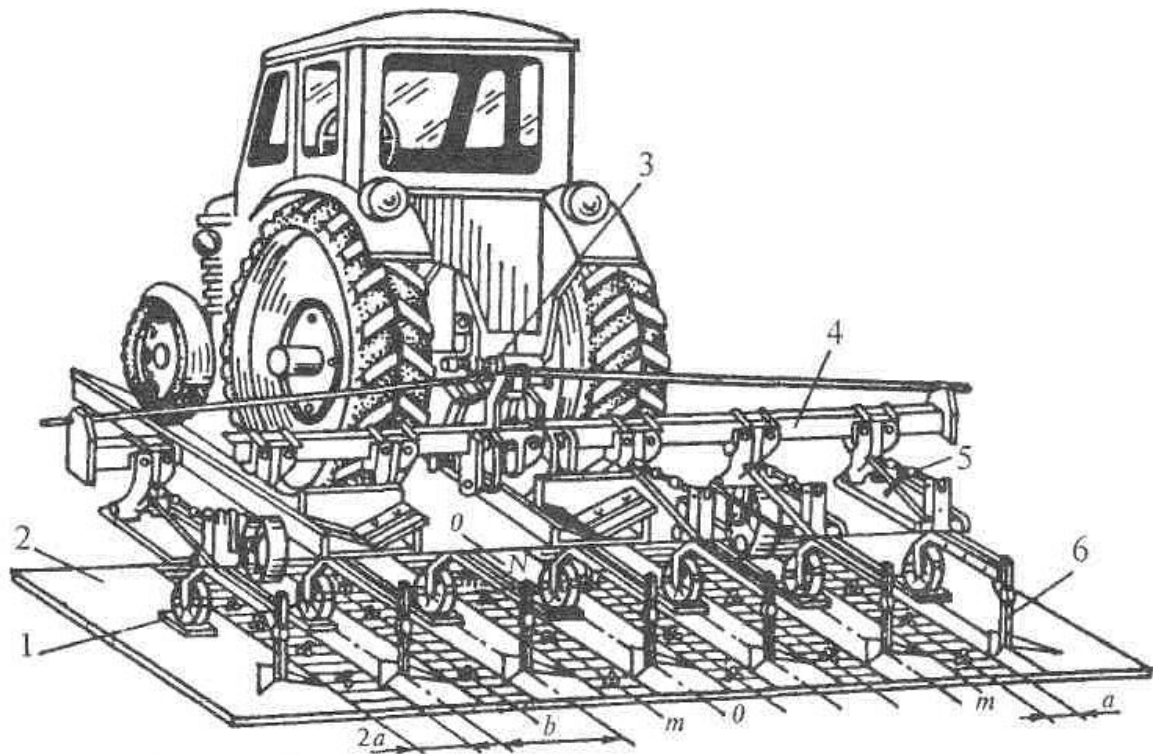


Рис. 2.1. Розміщення робочих органів культиватора на регулювальному майданчику: 1 – підставка під опорне колесо секції робочих органів;

2 – майданчик; 3 – начіпний механізм трактора; 4 – брус рами культиватора; 5 – секція робочих органів; 6 – лапа; 0-0 – осьова лінія агрегату; m-m – осьова лінія рядка; a – ширина захисної зони; 2a – захисна смуга рядка; b – відстань між секціями (ширина міжряддя).

Відмічають на брусі культиватора місця кріплення секцій. При цьому враховують кількість рядків, що обробляється. При парній кількості середню секцію розміщують посередині бруса рами, а решту – від неї ліворуч та праворуч на ширину міжряддя. Робочі секції й опорні колеса культиватора повинні знаходитись посередині міжрядь.

Встановлюють робочі органи культиватора відповідно до нанесених на майданчику ліній з урахуванням захисних зон рядків. Леза лап не повинні заходити

в захисну зону рядка. Для повного підрізування бур'янів прополювальні лапи розміщують з перекриттям 3-7 см (рис. 2.2). Проміжки між кінцями крил сусідніх лап мають бути не менше 3 см. Розпушувальні лапи встановлюють на максимальній відстані одна від одної.

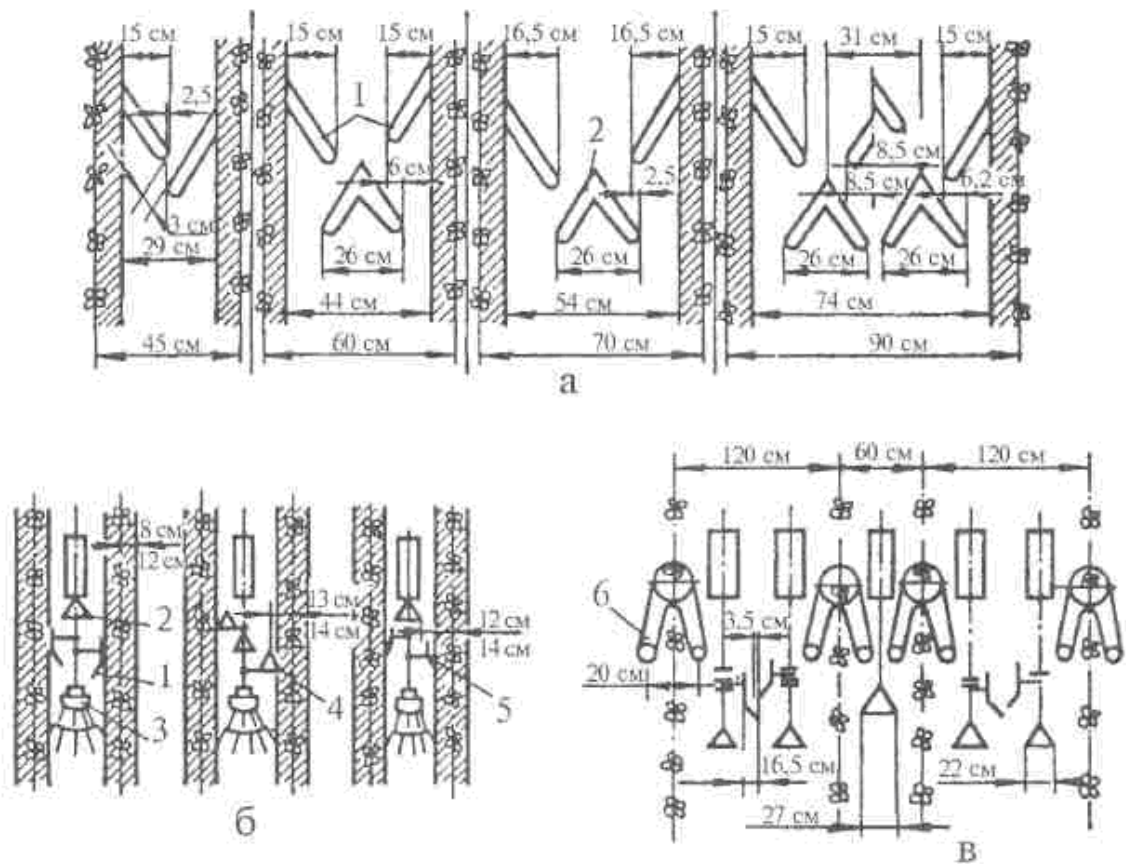


Рис. 2.2. Схеми розміщення робочих органів на секціях культиватора:

а – підрізування бур'янів в міжряддях; б – розпушування міжрядь, присипання бур'янів ґрунтом; в – підживлення рослин; 1 – лапи односторонні плоскорізальні; 2 – стрілочаста лапа; 3 – борінка КЛТ-38; 4 – розпушувальна лапа; 5 – ліві та праві лапи-полочки; 6 – підживлювальний ніж.

Встановлення робочих органів культиватора на задану глибину обробітку проводять у такій послідовності. Підкладають під опорні колеса культиватора і котки робочих секцій дерев'яні бруси, товщина яких на 20-30 мм менша заданої глибини обробітку. Встановлюють гряділі в горизонтальне положення стяжною гайкою верхньої ланки підвіски.

Переміщенням опорного котка вперед або назад добиваються, щоб робочі органи культиватора торкались поверхні майданчика.

На поверхні майданчика під культиватором крейдою або шнуром намічають

вісім рядків, а біля них захисні зони (для відповідного обробітку) так, щоб середина бруса культиватора знаходилася під віссю симетрії середнього міжряддя. Можна користуватися розмічувальною дошкою з нанесеною схемою рядків і захисних зон, відповідно розмістивши її під культиватором. Не зміщуючи бруса культиватора в поперечному напрямку, закріплюють опорні колеса по середині крайніх міжрядь. Потім закріплюють відповідно до схеми обробітку секції робочих органів. Важіль механізму копіювального колеса кожної секції переводять у крайнє положення вперед. Користуючись стяжною гайкою верхньої ланки паралелограмної підвіски секцій, встановлюють гряділі в горизонтальне положення.

Підбирають необхідні робочі органи відповідно до заданого обробітку ґрунту, встановлюють їх у тримачах так, щоб леза лежали на рівному майданчику, і закріплюють стояки лап стопорними гвинтами або скобами. Захисні зони залежно від обробітку можуть бути від 9 до 16 см, а перекриття лап – 4-11 см. По довжині робочі органи на гряділях розставляють так, щоб відстань між їх носками за ходом машини була найбільшою (наскільки дозволяє довжина гряділя). При мілкому розпушуванні (10-12 см) на кожну секцію може бути встановлено три розпушувальні лапи, а при глибокому (12-16 см) – по дві.

Для встановлення на задану глибину обробітку під копіювальні колеса підставляють підкладки, товщина яких на 2-2,5 см (заглиблення коліс) менша глибини обробітку. Користуючись важелем механізму копіювальних коліс, встановлюють гряділі так, щоб робочі органи лезами торкалися поверхні майданчика. Поділки на секторі механізму копіювального колеса відповідають глибині 2, 5, 7, 9 і 12 см. Для зручності в користуванні важелем механізму до культиватора додається трубка з пластмасовою ручкою.

Навішування культиватора на трактор.

Після виконання всіх операцій по підготовці культиватора до роботи його націплюють на трактор за допомогою автоматичного націпного пристрою СА-1. При цьому слід звернути увагу на наступні моменти:

- 1) для забезпечення більш точного напрямку руху агрегату вздовж оброблюваних рядків механізм націпки трактора необхідно заблокувати в горизонтальній площині;

2) для забезпечення копіювання поверхні поля вертикальні розкоси важелів націпного пристрою трактора потрібно з'єднати з нижніми тягами через подовжені отвори.

2.5. Заходи по підготовці поля до роботи

До початку міжрядного обробітку на полі відмічають вішкою перше від краю стикове міжряддя, яке повинно бути стиковим при обробітку міжрядь.

З поля прибирають усі зайві предмети, а особливо металеві. Якщо перешкоду неможливо прибрати, її відмічають вішками.

Контрольні лінії для включення і виключення робочих органів провішують.

При поздовжній культивації агрегат ведуть по сліду посівного агрегату, щоб їх стикові міжряддя співпали.

Для підживлення рослин мінеральними добривами намічають пункти заправки, виділяють транспортні засоби і робітників для підготовки добрив і підвезення їх до агрегату.

Спосіб руху агрегату – безпетльовий з перекриттям.

Розрахунок поворотних смуг при безпетльових поворотах визначаємо за формулою

$$E=1,5R_{\min}+L_a \quad (2.13)$$

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

L_a – кінематична довжина агрегату, м.

Для посівних агрегатів під час роботи $R_{\min}=3,6$ м. [6, дод. 7]

Кінематичну довжину агрегату визначаємо за формулою

$$L_a=L_{\text{тр}}+L_{\text{зч}}+L_{\text{к}} \quad (2.14)$$

де $L_{\text{тр}}$ – кінематична довжина трактора, м; $L_{\text{тр}}=0,94$ м [6, дод. 7];

$L_{\text{зч}}$ –

кінематична довжина зчіпки, м;

$L_{\text{к}}$ – кінематична довжина культиватора;

$$L_a=0,94+1,0+2,1=4,04 \text{ м.}$$

Тоді

$$E=1,5 \cdot 3,6+4,04=9,44 \text{ м}$$

Розбивання поля на загінки

Орієнтовну оптимальну ширину загінки визначаємо за формулою:

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2 \cdot (LB_p + 8R_{\text{min}}^2)}, \quad (2.15)$$

де L – довжина загінки, м;

B_p – робоча ширина захвату агрегату;

R_{min} – мінімальний радіус повороту.

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2 \cdot (100 \cdot 5,6 + 8 \cdot 3,6^2)} = 36,4 \text{ м.}$$

Оптимальну ширину захвату беремо кратною ширині захвату.

Визначаємо $C'_{\text{опт}} = KB_p$

$$K = \frac{36,4}{5,6} = 6,5.$$

Приймаємо $K=6,5$.

Отже

$$C'_{\text{опт}} = 6,5 \cdot 5,6 = 36,4.$$

Кількість загінки визначаємо за формулою

$$n = \frac{10^4 \cdot F}{LC_{\text{опт}}}, \quad (2.16)$$

де F – площа, яку займає соняшник, га

$$n = \frac{10^3 \cdot 100}{100 \cdot 36,4} = 27,47.$$

Приймаємо 27 загінок $C_{\text{опт}}=36,4$ м.

2.6. Контроль і оцінка якості виконання операції

Ступінь пошкодження культурних рослин при обробці.

Якість виконання цього показника залежить від фази розвитку рослин, якості посіву, швидкості руху агрегату, якості передпосівного обробітку, майстерності механізатора і інших факторів. Якщо оцінку ступеню пошкодження рослин проводять на початку фази їх розвитку, то звичайно визначають кількість підрізаних і засипаних рослин. При визначенні в більш пізні фази, крім цього, враховують і пошкодження вегетативних органів рослин.

Визначення ступеню пошкодження рослин при обробітку міжрядь ґрунту ґрунтується на сумарному підрахунку кількості засипаних і травмованих рослин трактором і культиватором. Для цього після проходу агрегату виділяють площу шириною, яка рівна ширині захвату агрегату, і довільної довжини, на якій підраховують загальну кількість, число засипаних і які мають механічні пошкодження рослини.

Відношення кількості пошкоджених рослин на обліковій ділянці до загальної їх кількості, виражене в процентах, характеризує ступінь пошкодження рослин, яку оцінюють по п'ятибальній шкалі з урахуванням фази розвитку рослин.

Визначення ступеню пошкодження культурних рослин проводиться в 10-15 місцях на площі, яка рівна змінному завданню механізатора.

Глибину обробітку і її рівномірність визначають за допомогою металевого стержня з поділками. Для цього стержень заглиблюють в оброблену частину ґрунту до зіткнення його з дном борозни. Глибину обробки відраховують в місці зіткнення поверхні ґрунту з стержнем.

Визначення глибини обробітку можна вести і лінійкою, для чого по всій ширині захвату агрегату виділяють розпушений ґрунт, потім на поверхню ґрунту, перпендикулярно руху агрегату, накладають рейку і лінійкою визначають відстань від дна борозни до нижньої сторони рейки. Заміри ведуть в трьох місцях в кожному міжрядді. Середню глибину обробітку міжрядь розраховують із

визначень, які проводять не менше чим в 25-30 місцях на площі, рівній змінному завданню механізатора.

Якщо робочі органи культиватора при обробці йдуть на різній глибині, то глибину обробітку визначають за кожним робочим органом окремо.

Загальна оцінка якості міжрядного обробітку може бути знижена на 1-5 балів за виконання роботи з відхиленнями від оптимальних агротехнічних строків по вині механізатора, наявність огріхів і необроблених міжрядь.

Контроль якості виконання операції наводиться в табл. 2.1

Таблиця 2.1

Оцінки якості виконання технологічної операції

Контролюємі параметри	Чим перевіряти	Як перевіряти	Допустимі відхилення
Глибина ходу робочих органів	Лінійка	По всій ширині захвату 3-4 рази на відстань 50-100м	± 1
Ширина захисної зони	Лінійка	Для всіх міжрядь 3-4 рази на довжині 50 м	$\pm 1,5$
Гребнистість	Лінійка	По глибині борозенок	Не більше 3 см
Підрізання бур'янів	рамка 1×1	Накладанням рамки і підрахунок кількості бур'янів в міжряддях і рядках	Не менше 95 % лапами, 60 – 65% польовими боронками
Пошкодження рослин	Підрахунок	На довжині 10 м по всіх рядках	Не більше 1%

2.7. Розробка операційної технологічної карти на культивацію

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:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 V_p} + 2t \quad (2.17)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

$$L_p = L - 2E$$

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 9,44 = 981,12 \text{ м.}$$

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

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

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 981,12}{10^2 \cdot 7,38} + 2 \cdot 1,5 = 15,9 \text{ хв} = 0,27 \text{ год.}$$

2. Визначаємо технічну продуктивність за цикл

$$W_{\text{ц}} = 0,1 B_p V_p T_{\text{ц}} \tau \quad (2.18)$$

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,38 \cdot 0,32 \cdot 0,8 = 1,06 \text{ га/ц.}$$

3. Кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} \quad (2.19)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{23,1}{1,06} = 21,8$$

приймаємо $n_{\text{ц}} = 22$.

4. Витрати палива за зміну

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{га}} W_{\text{зм}}, \quad (2.20)$$

$$Q_{зм}=4,2 \cdot 23,1=97,02 \text{ кг/зм.}$$

На основі проведених розрахунків заповнюємо технологічну карту.

2.8. Висновки по розділу

У технологічній частині розроблено проект комплексної механізації вирощування соняшнику з використанням культиватора КРНВ-5,6.

У розділі сформульовано агротехнічні вимоги до вирощування культури та міжрядної культивації просапних культур, обґрунтовано вибір технічного засобу для виконання операції і розраховано режими його роботи; описано підготовку агрегату та поля до роботи; приведено методику проведення контролю якості виконання операції.

На основі розрахунків складено операційну технологічну карту на вирощування соняшників.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1 Стан питання із міжрядної культивації ґрунту

Культивація у сільському господарстві – одна із найбільш поширених операцій з обробітку ґрунту. Культивацією називається прийом обробітку ґрунту на глибину до 14 см без обороту пласта та винесення нижніх вологих шарів на поверхню; це забезпечує кришення, розпушування, часткове перемішування ґрунту, підрізання бур'янів, вирівнювання поверхні поля, внесення добрив та гербіцидів. При такому методі обробітку утворюється поверхневий пухкий шар, який перешкоджає випаровуванню вологи, покращуються повітряний і водний режими, прискорюється прогрівання ґрунту навесні, посилюється мікробіологічна діяльність та створюються сприятливі умови для накопичення поживних речовин і вологи, створюються оптимальні умови для проростання насіння й розвитку культурних рослин.

Розрізняють культивацію ґрунту суцільну або міжрядну. Суцільну культивацію проводять у системі передпосівного і зяблевого обробітку ґрунту, при догляді за чистими та кулісними парами, при обробітку міжрядь садів.

Для боротьби з бур'янами в посівах просапних культур та розпушування ґрунту в міжряддях виконують міжрядний обробіток. За допомогою такого обробітку створюють на поверхні ґрунту мульчувальний шар, який запобігає утворенню ґрунтових тріщин, через які інтенсивно випаровується волога. Механічний обробіток міжрядь сприяє підвищенню водопроникності та поліпшує повітряний режим ґрунту.

Операції з міжрядного обробітку дають змогу підтримувати верхній шар ґрунту у дрібногрудочковому стані. Це сприяє створенню у ньому най-кращого водно-повітряного режиму і активізації мікробіологічних процесів.

Тенденції розвитку знарядь для обробітку ґрунту

В Україні, як і в більшості країн світу, при обробітку ґрунту виникають негативні, а подекуди, при певних умовах, навіть злоякісні явища, з яких найбільш суттєві такі:

- інтенсивне руйнування структури ґрунту та його ущільнення із-за частого проходу машинно-тракторних агрегатів;

- при довготривалому використанні традиційного обробітку знижується родючість ґрунту та врожайність сільськогосподарських культур;
- розвивається вітрова та водна ерозія ґрунтів;
- культивування є дуже енергоємною та трудоміскою операцією, вона потребує значних затрат коштів, часу та пального.

У зв'язку з посиленою інтенсифікацією землеробства за останні роки посилилися процеси фізичного та хімічного навантаження на ґрунт, збільшилася небезпека його забруднення викидами промислових підприємств, що в сукупності і призвело до значного зниження родючості ґрунтів.

Для запобігання цим негативним явищам, потрібно покращити процес обробітку ґрунту, удосконалити ґрунтообробні знаряддя, впровадити обґрунтовану ґрунтозахисну та енергозберігаючу технологію обробітку.

У деяких країнах розроблені загальні тенденції по способах обробітку ґрунту, які направлені на забезпечення консервуючого або мінімального обробітку.

Консервуючий або мінімальний обробіток ґрунту – це система, яка дозволяє зекономити витрати енергетичних, ґрунтових та інших ресурсів при забезпеченні рентабельності виробництва високоврожайних сільсько-господарських культур.

У нашій країні створено систему ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту. Для її втілення потрібен комплекс відповідних агрегатів – культиваторів [7]. Вони випускаються провідними підприємствами світу по виробництву сільськогосподарських машин у різних модифікаціях, які можна підібрати під будь-яке господарство і практиковану у ньому технологію. Деякі з культиваторів можна комбінувати із сівалками, що підвищить загальну ефективність сільськогосподарського виробництва і зменшить кількість проходів техніки по полю.

Крім традиційних вимог до надійності й ефективності нової техніки, наразі на передній план висуваються їх комбінованість, універсальність та пристосованість до різних природно-виробничих умов. Серед самих важливіших виділяємо: зміни кліматичних умов та результати глобального потепління; необхідність застосування консервуючого і ґрунтозахисного обробітку ґрунту, захисту ґрунтів від ерозії і переущільнення; врахування умов місцевості і типу ґрунтових відмінностей, структури та складу ґрунту; можливість проведення експрес-аналізу

грунтів і реалізації отриманих даних через систему глобального позиціонування (GPS); економічні чинники з урахуванням зростаючої вартості палива і необхідності дотримання вимог екології.

Основними завданнями механічного обробітку ґрунту для забезпечення сприятливих умов розвитку культурних рослин на сучасному етапі розвитку агротехніки є:

- забезпечення та адаптація у часі та просторі умов раціонального живлення вирощуваних рослин;
- утворення у ґрунті оптимальних водноповітряного та теплового режимів;
- боротьба із бур'янами, хворобами та шкідниками культурних рослин;
- раціональне переміщення шарів ґрунту, мінеральних та органічних добрив і рослинних решток;
- запобігання вітровій та водній ерозіям на посівних площах, забезпечення загальної та локальної екологічних безпек при використанні різних агротехнічних прийомів.

Інтенсифікацією аграрного виробництва передбачено вирішення завдань із обробітку ґрунту комплексно, з урахуванням усіх вагомих чинників для при вирощуваннях сільськогосподарських культур.

Враховуючи вагомий вплив (18...25%) обробітку ґрунту на врожайність сільськогосподарських культур, недостатню кількість ефективної вологи в ґрунті більше ніж на половині території, розвиток водної і вітрової ерозій на 30% посівних площ, в Україні створено сучасну систему ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту та комплекс відповідних машин [7].

Розвитку технологій і засобів механізації обробітку ґрунту в Україні передбачає головну тенденцію – перехід до диференційованого механізованого обробітку ґрунту при застосуванні його в системі сівозміни. Вагомий результат реалізації цього – є заощадження ресурсів: енергії, праці, металу, хімічних засобів захисту та елементів живлення рослин, збереження і відтворення ґрунту. При цьому скоротилася кількість операцій, підвищилися вимоги до якості, термінів проведення робіт і збереження родючості. Основа для оптимізації стану ґрунту – вимоги рослин до ґрунтового середовища, в якому проростає насіння, розвивається і формується коренева система.

3.2. Загальна характеристика роботи

Постановка питання. У процесі вирощування сільськогосподарських культур однією із важливих технологічних операцій є культивація, що передбачає застосування робочих органів для підрізання бур'янів та рихлення поверхневого шару ґрунту, створення оптимальних умов для роботи посівних агрегатів.

При зміні фізико-механічних властивостей ґрунту та ботанічного складу рослин бур'янів необхідно враховувати конструктивні параметри робочих органів культиваторів та режими їх роботи, що обумовлює якість виконання технологічного процесу та енергоємність процесу.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження робочих органів та вплив швидкості руху на якість функціонування культиваторів вказує на необхідність обґрунтування їх параметрів, зокрема параметрів лап та режимів їх роботи. При збільшенні робочих швидкостей до 3,3 м/с погіршується якість обробітку ґрунту та збільшується тяговий опір [8]. Щоб зберегти ширину захвату, збільшують поверхні робочих органів, що обумовлює збільшення сил тертя, внаслідок цього значно збільшуються енерговитрати на виконання процесу [9].

При створенні нових робочих органів культиваторів доцільне комплексне розв'язання задач підвищення якості функціонування при зменшенні енерговитрат на виконання технологічних операцій. Резервом забезпечення підвищення якості культивації та зменшення енергоємності процесу при цьому, потрібно вважати дослідження та обґрунтування параметрів нових робочих органів культиваторів, які мають криволінійний профіль [13, 14, 15].

Мета досліджень – підвищення ефективності розпушення та рихлення ґрунту шляхом обґрунтування параметрів комбінованої культиваторної лапи оригінальної конструкції.

Об'єкт досліджень. Процес розпушення та рихлення ґрунту комбінованою культиваторною лапою оригінальної конструкції.

Предмет дослідження. Параметри комбінованої культиваторної лапи оригінальної конструкції.

3.3. Аналітичні дослідження існуючих робочих органів культиваторів

Недоліками сучасних робочих органів культиваторів є їх невисока довговічність – вже через 3-4 години роботи в ґрунті леза їх зношуються, затуплюються, при цьому збільшується енергоємність процесу, вони потребують додаткового загострення та переобладнання. Поширені в практиці поверхневого обробітку ґрунту робочі органи з наплавленням шаром твердого сплаву (типу «Сормайт-2») на лезах дещо підвищують їх довговічність, але мають істотний недолік – збільшується енергоємність, яка виникає через поступове затуплення лез в процесі роботи та збільшення кута нахилу поверхні леза до горизонтальної площини, що приводить до зміни глибини ходу робочих органів і погіршення якості обробітку ґрунту.

Дослідження, які проводилися на кафедрі сільськогосподарського машинобудування КНТУ, довели, що вказані недоліки можна зменшити, якщо покращити технологічні умови роботи культиваторних лап.

Розглянемо схему роботи лапи та сили, які сприяють рухові частки m ґрунту по її поверхні (рис. 3.1).

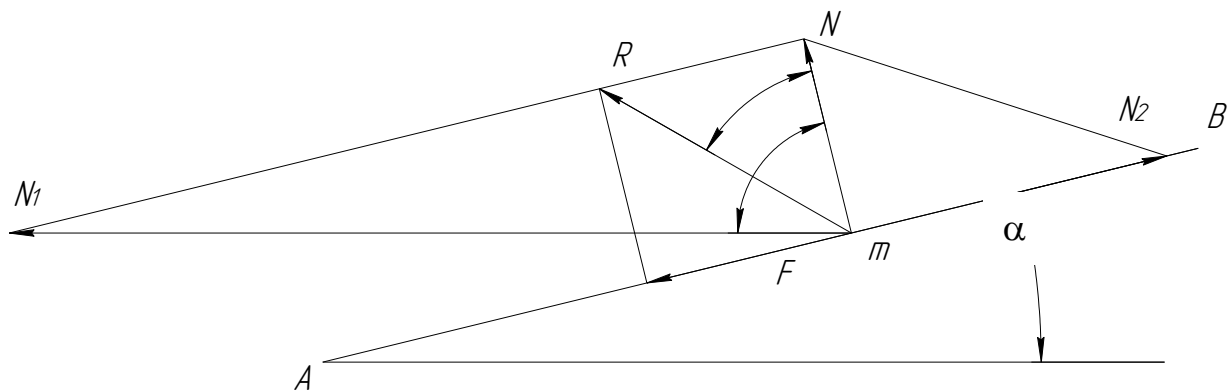


Рис. 3.1. Схема дії сил на частку ґрунту, яка рухається по поверхні лапи.

Розкладемо нормальну силу N на дві складові: N_1 – у напрямку руху лапи; N_2 – вздовж поверхні АВ.

На частку також діє сила тертя F . Сили N і F дадуть результуючу силу R , яка відхилена від сили N на кут тертя φ .

Із рис. 3.2 видно, що:

$$N_2 = N \cdot \operatorname{tg} \varphi (90^\circ - \alpha)$$

$$\text{а } F = N \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

тобто умова руху частки вздовж поверхні АВ:

$$N \cdot \operatorname{tg} \varphi (90^\circ - \alpha) > N \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$$\text{або } 90^\circ - \alpha > \varphi \text{ і } \alpha < 90^\circ - \varphi$$

Тут спостерігаємо різання з ковзанням, бо сила R знаходиться всередині кута γ : $\varphi < \gamma$, де $\gamma = 90^\circ - \alpha$, тобто ковзання часток ґрунту по поверхні леза буде у випадку, коли кут між напрямком руху і нормальною силою N буде більшим кута тертя частки по поверхні.

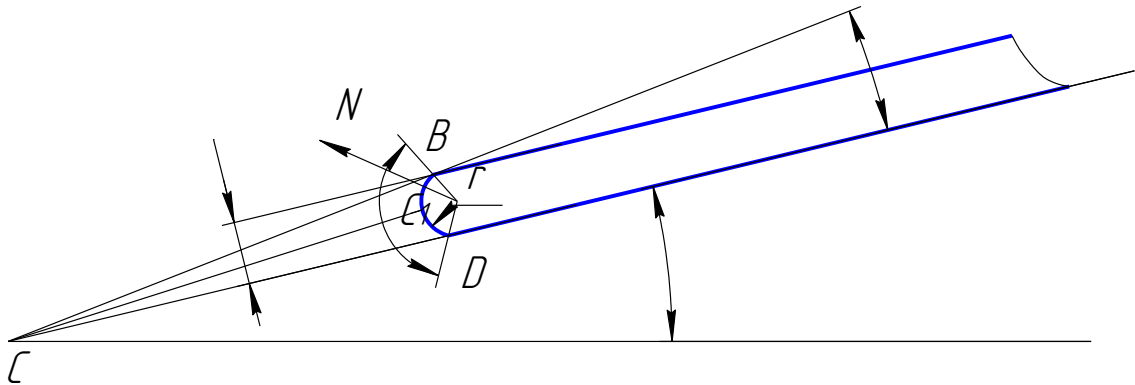


Рис. 3.2. Схема дії сили на затуплене лезо лапи

Під час різання вершина леза (точка C), швидко набирає форму округленої поверхні (дуга BC_1D), яка плавно з'єднує поверхню і гостроту леза визначає не кут загострення i , а товщина леза δ (рис. 3.2). За В.О. Желіговським [16] в якості леза служить частина ножа, яка руйнує ґрунт внаслідок його зминання, а в якості поверхні – ті його частини, які розсовують відрізану скибу ґрунту, по яких вона ковзається.

Після деякого часу роботи лезо змінює форму поверхні з загостреної на півколо з радіусом r (рис. 3.3). У точці C_1 напрямок нормальної сили N майже збігається з напрямком руху, тому $\gamma < \varphi$, вище і нижче від точок C_1 .

Кут γ зростає і в точках B і D набуває значення $\gamma = \varphi$, а вище точки B : $\gamma > \varphi$. Тобто в межах дуги BC_1D ковзання не буде, товщина леза ножа обмежена кутом 2φ , і визначається хордою $BC = \delta$. Із рис. 3.2 видно, що $\delta = 2 \cdot r \cdot \sin \varphi$.

При роботі лапи культиватора можливі два випадки: а) різання скиби ґрунту

без переміщення її по поверхні леза; б) різання з ковзанням часток ґрунту по поверхні лапи.

Розглянемо обидва випадки (рис. 3.3).

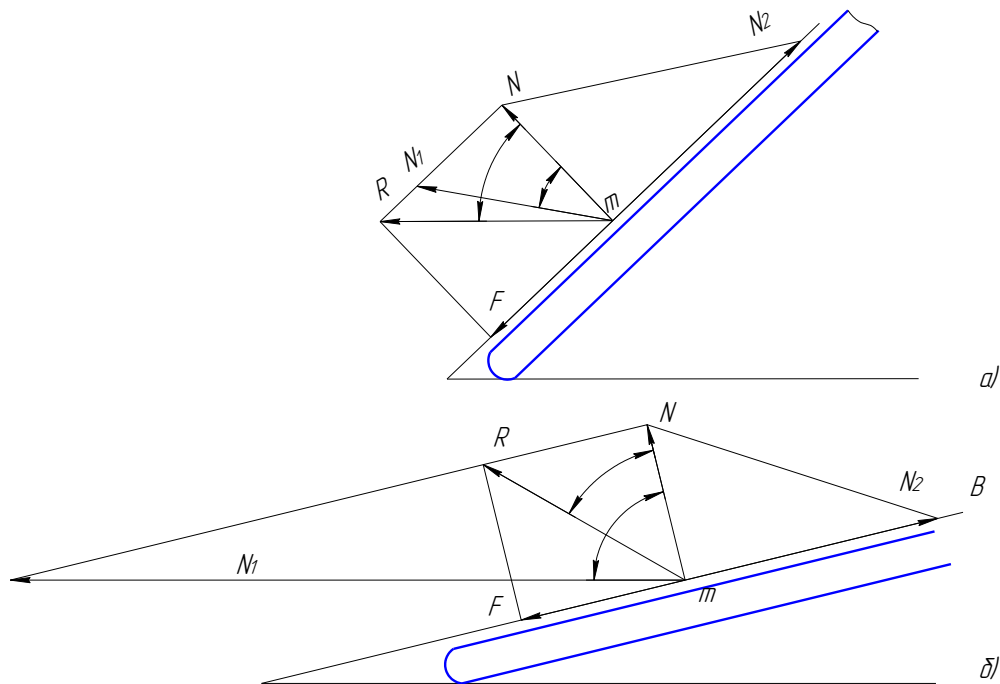


Рис. 3.3. Схеми різання ґрунту лезом лапи культиватора

Випадок а (рис. 3.3, а). Тут сила N_2 менша сили тертя F ($\varphi > \gamma$). Це забезпечує переміщення частки ґрунту без ковзання у напрямку дії сили N_1 (момент зрізування скиби).

Випадок б (рис. 3.3, б). Оскільки $\gamma < \varphi$ і $N_2 > F$, то це спричиняє ковзання частки ґрунту по поверхні леза по напрямку R [8].

Різнання з ковзанням потребує меншої сили, ніж при різанні зминанням і при збільшенні цієї різниці зменшується сила опору ґрунту при роботі лапами культиватора. Інша причина для зменшення сили опору різанню – вибір оптимального кута розхилу лез лапи культиватора.

Силу N можна представляємо таким чином:

$$N = b \cdot q_p, \quad (3.1)$$

де b – довжина ділянки леза, яка контактує з ґрунтом;

q_p – інтенсивність навантаження, при якому відбувається різання (питоме навантаження).

Робота на процес різання:

$$A = \int_0^{S_k} NdS \quad (3.2)$$

де S_k – шлях різання.

У залежності від фізико-механічних властивостей ґрунту, його вологості, гостроти леза q_p змінюється в широких межах.

Кількість роботи збільшується зі збільшенням перерізу скиби ґрунту.

При роботі лапи відбувається переміщення ґрунту по поверхні лапи, при цьому сили на переміщення ґрунту по поверхні лапи залежать від його типу, стану і властивостей, а в першу чергу від кута α підйому лапи, що видно із рис. 3.3. Сила N_1 , яку потрібно прикласти для руху лапи: $N_1 = N \cdot \sin \alpha$. При зростанні кута α з 10° до 35° ця сила зростає в 3.3 рази.

Раніше ми відзначали, що при $\gamma > \varphi$, буде поздовжнє переміщення ґрунту по робочій поверхні лапи. При загостреному лезі сили тиску R на скибу діють паралельно між собою і направлені вгору (рис. 3.4, а).

Для випуклої (затупленої) поверхні леза лапи сили R зумовлюють елементарні сили тиску на скибу, які розходяться у різні боки (рис. 3.4, б). У першому випадку відбувається переміщення скиби по поверхні, в другому – відбувається переміщення скиби з її зминанням. Тут зминання сприяє ущільненню ґрунту як в скибі, так і в підлемішному просторі. Після проходження робочого органу утворюється переущільнена підшва глибиною 5...15 см в залежності від типу робочого органу на фізико-технологічних властивостей ґрунту. Твердий ґрунтовий прошарок негативно впливає на процеси коренеутворення, накопичення вологи тощо. Тому для переліку основних показників, які характеризують якість рихлення крім опору ґрунту, треба віднести і твердість ущільненого підплужного дна [17].

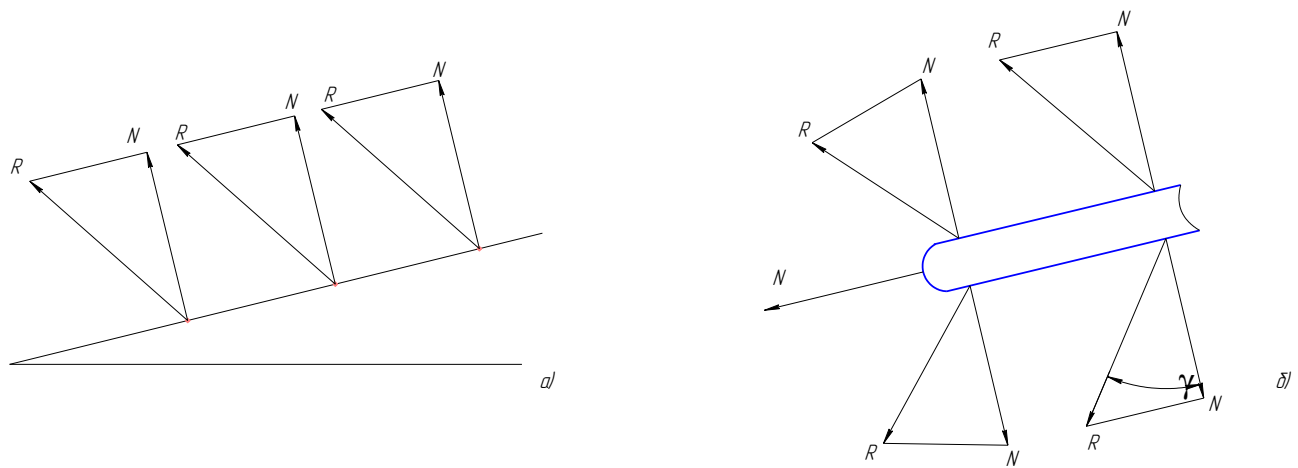


Рис. 3.4. Характер дії сил на скибу різними робочими поверхнями
a – при загостреному лезі; *б* – при затупленому лезі

Надлемішне рихлення відбувається у результаті стиску шару ґрунту і його деформації. Площини стиску розміщені під гострим кутом до вертикалі і формуються завдяки деформації стиску, яка сприяє наступному досягненню граничних значень напружень стиску.

3.4. Конструкторські розрахунки об'єкту розробки

Опис об'єкту дослідження

Начіпний культиватор-рослинопідживлювач КРНВ-5,6 (рис. 3.5) призначений для догляду за посівами кукурудзи, соняшника і інших просапних культур, висіяних з міжряддями 60 і 70 см. Культиватором проводять міжрядний обробіток полівальними лапами в двох напрямках на глибину 6-10 см, розпушування ґрунту розпушувальними зубами (долотами) на глибину 10-16 см, внесення мінеральних добрив на глибину до 16 см, підгортання, нарізання поливних борозен з одночасним внесенням добрив, обробіток рядків голчатими дисками і лапами-відвальчиками, а також передпосівний обробіток ґрунту на глибину до 12 см.

КРНВ-5,6 агрегується з тракторами тягового класу 1,4-2,0 т марок МТЗ-80/82, ЮМЗ-6АЛ/6 АМ, Т-70С. Спосіб агрегування начіпний для роботи, напівначіпний для транспортних пересувань.



Рис. 3.5. Культиватор начіпний для високостебельних культур КРНВ-5,6.

Культиватор КРНВ-5,6 представляє собою начіпну машину, яка складається із бруса, на якому кріпляться: замок автозчіпки, два несучих колеса, секції робочих органів і транспортне пристосування.

До комплексу додаткових робочих органів належать диски ротаційні голчасті, прополювальні борінки, аричніки, підгортачі, лапи-палички і щитки-будиночки для захисту рослин від присипання ґрунтом під час роботи на швидкостях 8-9 км/год [18].

Культиватор з основним набором робочих органів виконує наступні операції: підрізання бур'янів та рихлення ґрунту в міжряддях (лапами з пружною ланкою); передпосівний обробіток ґрунту; підживлення рослин мінеральними добривами; обробіток міжрядь та захисних зон рядків дисковими роторами культиватора КРНВ-5,6.

Культиватор КРНВ-5,6 з допоміжними робочими органами та пристосуваннями виконує операції:

підгортання рослин;
нарізання поливних борозен аричніком з одночасним внесенням мінеральних добрив.

Культиватор КРНВ-5,6 (рис. 3.6) складається з поперечного бруса, восьми секцій робочих органів, двох опорно-привідних коліс культиватора, робочих органів та підживлювального пристрою, який, в свою чергу, складається з восьми туковисівних апаратів пружинно-шнекового типу, тукопроводів і підживлювальних ножів, кронштейнів туковисівних апаратів, підніжної дошки з поручнем, чотирьох з'єднувальних валиків, двох приводних ланцюгів, шести

зірочок, двох натяжних роликів та чотирьох захисних щитків.

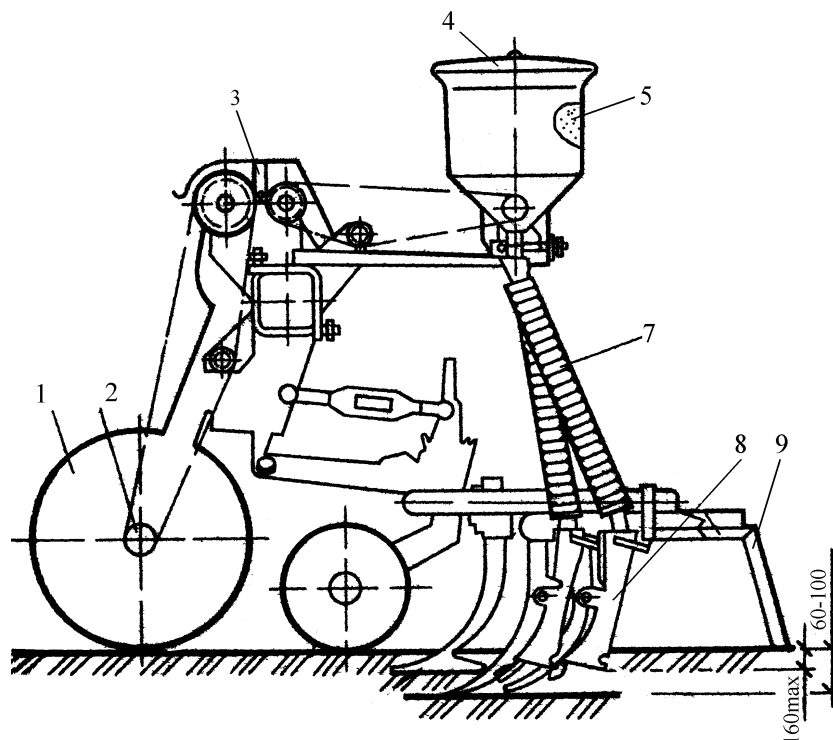


Рис. 3.6. Схема культиватора з підживлюючим пристроєм: 1 – колесо несуче; 2 – зірочка; 3 – механізм передач; 4 – туковисіваючий апарат; 5 – туки; 6 – секція робочих органів; 7 – тукопровід; 8 – раструб ножа.

Поперечний брус, виготовлений з труби квадратного перерізу, є рамою культиватора. Зміцнений він вертикальним шпренгелем та шпренгелем стиску. Спереду посередині бруса приварено замок автозчіпки [18].

Культиватор КРНВ-5,6 транспортується по дорогам вздовж ширини захвату, опорою при цьому служить транспортний пристрій, на який установлюються несучі колеса. Сниця призначена для приєднання культиватора до трактора.

Складальні одиниці транспортного пристосування (сниця, транспортний пристрій) являються знімними. Транспортний пристрій кріпиться до кінця бруса, закритого фланцем, сниця – до другого кінця, з просвердленими двома отворами.

Транспортна опора призначена для перевodu культиватора з робочого положення в транспортне і навпаки.

Для позначення габаритів культиватора в темний час доби на вертикальних стійках транспортного пристрою закріплені світловідбивачі.

Для виконання технологічних операцій до культиватора прикладається комплект робочих органів.

Колеса несучі на пневматичних шинах змонтовані на консольній осі на шарикопідшипниках 207 і 208 (ГОСТ 8338-75). Тиск повітря в шинах – 0,28 МПа.

Колеса оснащені ковпаками з зірочками, які передають обертання до туковисівних апаратів. С протилежної сторони втулки підшипники колеса захищені манжетами і ковпачками, які запобігають потраплянню пилу на поверхні тертя.

Конструкція несучих коліс передбачає їх використання в робочому і транспортному положеннях. Колеса приєднуються до кронштейнів, які кріпляться на брусі або поперечині.

Сниця складається із укороченого замка, шарнірно з'єднаного з кронштейном. кут вертикального і горизонтального повороту замка в шарнірі відповідно рівний 20 і 90°С. Сниця в транспортному положенні фіксується двома штирями з пружинними шплінтами, а в робочому положенні входить всередину основного бруса і фіксується основним штирем. Другий штир фіксується на транспортній опорі.

Борона полільна складається із пружинних зубів із загостреними кінцями, які болтами і установочними скобами кріпляться до рамки ланок. Зуби борони заглиблюються в ґрунт пружиною. Сила натягу пружини на рамку борони регулюється за допомогою гайки.

Шарнірне кріплення дозволяє секції борони незалежно від секції культиватора копіювати рельєф і запобігати утворенню огріхів при обробітці. Борона полільна установлюється в задні тримачі секції.

Механізм передач змонтований на кронштейні. Від несучого колеса через зірочку за допомогою ланцюга рух передається на зірочку, розташовану на першому валу механізму передач. На цьому валу закріплене зубчате колесо, яке передає оберти через паразитні шестерні на другий вал. З другого вала за допомогою ланцюгової передачі обертання передається із зірочки на зірочку і вал апарата.

Диски захисні установлені на осі, роль якої виконує болт і затиснуті між розпірною втулкою і накладкою.

Диски кріпляться своїм кронштейном до бруса культиватора скобою. Кронштейн розташований над рядками рослин. Наявність і підвіска ряду отворів дозволяє регулювати кроком 55 мм розташування дисків відносно робочих органів

на секції.

Корпуси борозноутворюючі складаються із вала, стояка, носка і крил, за допомогою яких утворюються борозни і патрубки, через які в ґрунт потрапляють мінеральні добрива. Установлюють корпуси борозноутворюючі в центральних тримачах секцій.

На культиваторі можуть бути використані підживлювачі-обприскувачі типу ПОМ-630.

Таблиця 3.1

Технічна характеристика культиватора КРНВ-5,6

№ п/п	Найменування показника	Одиниця вимірю- вання	Числове значення показника
1	2	3	4
1	Продуктивність за 1 год основного часу,	га/год	3,4-5,6
2	Робоча швидкість руху на основних операціях	км/год	5-10

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
3	Робоча ширина захвату	м	5,6
4	Ширина міжрядь	см	70
5	Глибина обробітку: — полільними лапами — розпушувальними лапами	см	6-10 10-16
6	Глибина внесення добрив, не більше	см	16
7	Захисна зона з однієї сторони рядка при обробітку ґрунту в міжряддях: — полільними лапами — розпушувальними лапами	см	9-16 12-20

8	Число персоналу по професіям, необхідного для обслуговування операцій, безпосередньо пов'язаних з роботою машини — основного — допоміжного	люд.	1 1
9	Маса машини, не більше — суха конструктивна з комплектом робочих органів для культивації (з лапами поліельними односторонніми і стрілочастими) — суха конструктивна з повним комплектом робочих органів (і пристосувань) ЗІП	кг	880±26 1420±28
10	Габаритні розміри, в робочому положенні — ширина — довжина — висота в транспортному положенні — ширина — довжина — висота	мм	6500 2100 1700 2090 7465 2025

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
11	Основні показники якості виконання технологічного процесу: — підрізання (знищення) бур'янів — пошкодження культурних рослин — перекриття між поліельними лапами, не менше на змінних операціях робочих органів на одній секції робочих органів	% % мм	100 0-1,5 50 30
12	Строк служби	рік	8
13	Середньозмінний оперативний час технічного обслуговування	люд./год.	0,17
14	Дорожній просвіт, не менше	мм	300

15	Транспортна швидкість, не більше	км/год	15
----	----------------------------------	--------	----

Агротехнічні вимоги

Проріджування: фактичне число рослин в рядку на 1 м не повинно відхилятися від заданого більш чим на 3, кількість букетів з числом рослин, яке перевищує розрахункове, повинно бути не більше 25%, засипаних росин – не більше 10%.

Підживлення: відхилення фактичної дози внесення добрив від заданої – не більше $\pm 15\%$, нерівномірність висіву туків по рядкам – не більше $\pm 5\%$, відхилення глибини загортання туків від заданої – не більше $\pm 3\%$, пошкодження культурних рослин – не більше 5%.

Внесенні гербіцидів і інших отрутохімікатів: не повинно бути пропусків і необроблених ділянок (огріхів). Відхилення фактичної дози внесення гербіцидів від заданої – не більше $+15\%$ і -20% .

Культивація посівів: робочі органи не повинні пошкоджувати більше 1% рослин, відхилятися від заданої глибини обробітку більше чим на ± 1 см при мілкому спущуванні і ± 2 см при глибокому, не виносити вологий шар ґрунту на поверхню, повністю підрізати бур'яни в міжряддях, в процесі підгортання нагортати ґрунт рівним шаром висотою 5...8 см, покривати дно борозни повинні спущеним шаром ґрунту.

Опис розроблюваних вузлів

Секція робочих органів

Секція робочих органів (рис. 3.7) – це паралелограмний механізм, що складається з переднього 2 і заднього 6 кронштейнів, які з'єднані шарнірно внизу нижньою ланкою 1, а зверху верхньою ланкою із стяжною гайкою 4; транспортного ланцюга 5 та гряділя 8, приєднаного до заднього кронштейна. До гряділя спереду прикріплене копіювальне колесо, діаметр якого становить 300 мм, а ширина обода 100 мм. Колесо обертається на шарикопідшипниках і має гумову шину. Ззаду до гряділя тримачами кріпляться робочі органи 12. Глибину обробітку ґрунту робочими органами регулюють зміною положення лап відносно опорних коліс (переміщення лап по висоті) [18].

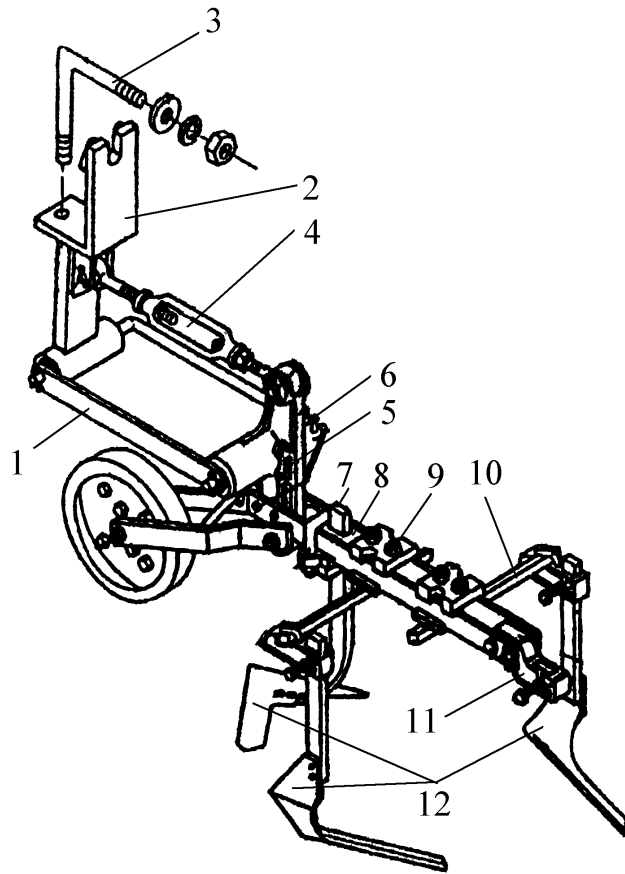


Рис. 3.7. Секція робочих органів культиватора КРНВ-5,6.

Кут входження лап у ґрунт регулюють стяжною гайкою 4, подовжуючи або вкорочуючи верхню тягу.

Передній кронштейн секції кріпиться до бруса культиватора скобами 3, що дає можливість встановлювати секцію на брусі в потрібному місці залежно від ширини міжряддя.

До передніх кронштейнів двох секцій кріпляться стояки з консольними осями, на яких на шарикопідшипниках змонтовані опорні колеса культиватора. Колеса дводискові з одножолобчастим ободом. До коліс прикріплені зірочки, від яких ланцюговою передачею рух передається до туковисівних апаратів.

Для підвищення ефективності виконання технологічного процесу та покращення обробітку ґрунту в конструкцію секцій робочих органів пропонуємо внести наступні зміни.

Для поліпшення обробітку ґрунту на долотоподібну лапу встановлена пружна ланка, яка виготовлена з ресорно-пружинної сталі, за допомогою заклепок встановлено два односторонні ріжучі леза (праве та ліве), що скріплені між собою у місцях вертикальних стійок.

Односторонні лапи закріплено на стійці таким чином, що глибина її ходу

менша за глибину ходу долотоподібної лапи.

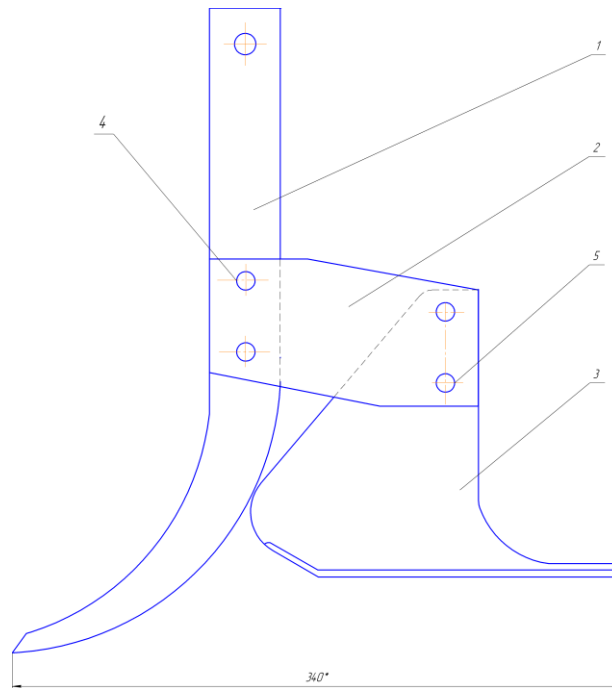


Рис. 3.8. Комбінована лапа.

1 – лапа-стояк; 2 – пластина пружна; 3 – лапа одностороння

З метою покращення вирівнювання поверхні, якіснішого загортання мінеральних добрив та рослинних решток у ґрунт, що приведе до підвищення урожайності, на секцію робочих органів встановлюємо секцію роторних дисків оригінальної конструкції, яка закріплюється на задній кронштейн культиватора і призначена для подрібнення грудок ґрунту, що перевищують розміром величину повноцінних агрегатів ґрунту 0,25-10 мм (рис. 3.9).

Секція складається з двох батарей роторних дисків, переднього та заднього ряду. Диски переднього і заднього ряду встановлюються з пере-криттям та обертаються разом з валами, таким чином, під час переміщення в міжряддях, диски ретельно розпушують ґрунт і подрібнюють бур'яни, при цьому загортаючи їх у ґрунт, чітко витримуючи межі захисних зон культурних рослин. Конструкція батарей дисків забезпечує їх самоочищення у випадку забивання просторів між дисками грудками та рослинними рештками. Для цього між дисками встановлюються пруткові чистики.

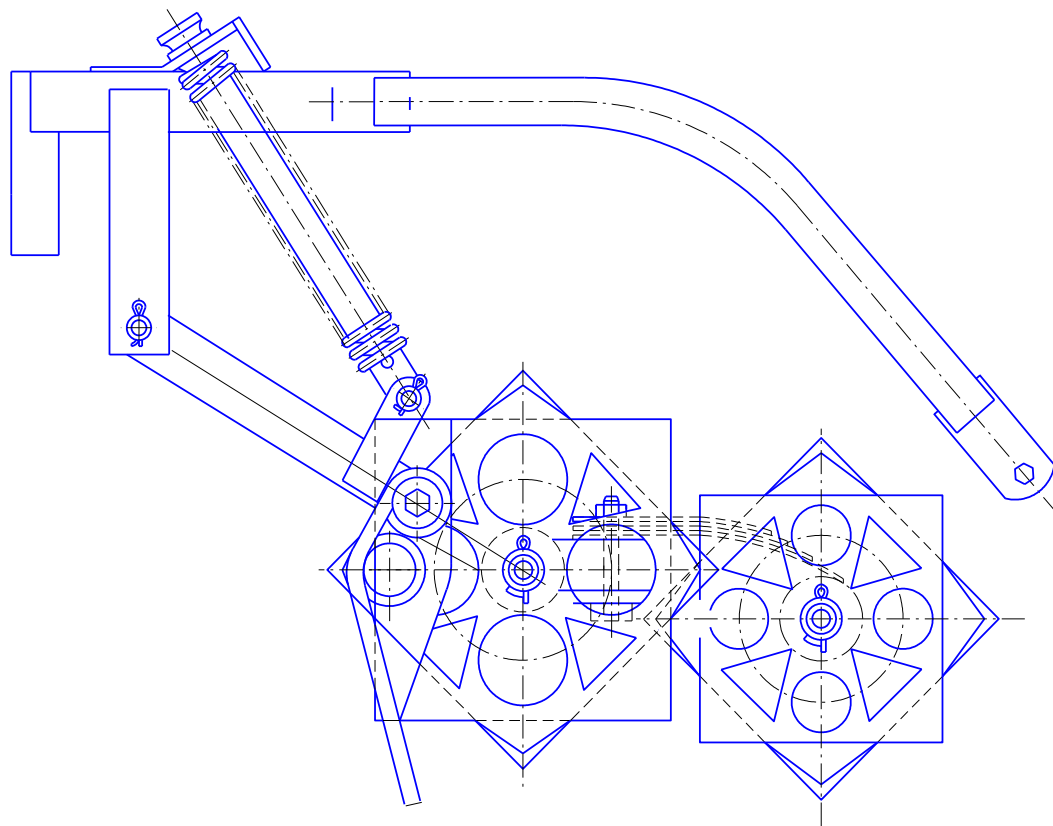


Рис. 3.9. Секція роторних дисків.

Диск роторний оригінальної конструкції (рис. 3.10) виконано з листової сталі марки Сталь 65Г ГОСТ 15959-73.

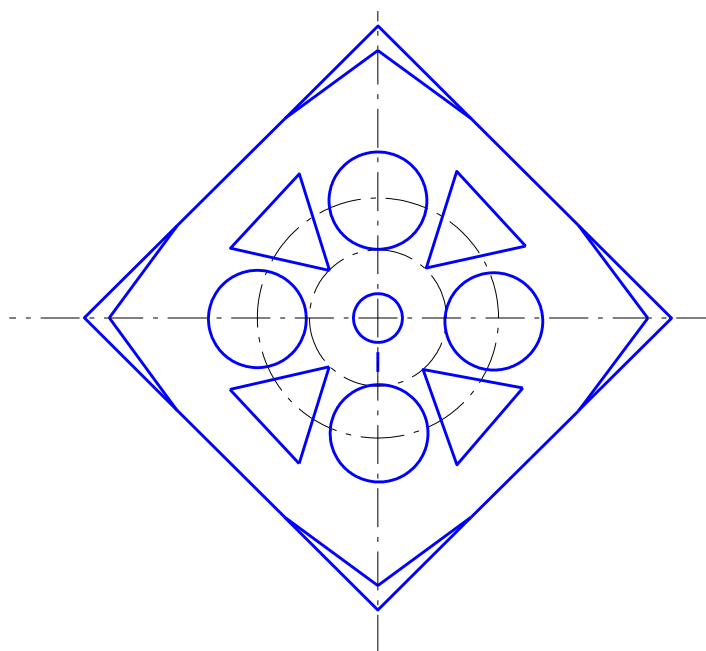


Рис. 3.10. Диск роторний

З метою зменшення металоємкості диска на його поверхні виконано декілька отворів круглої та трикутної форми. На краях диска виконано

загини, які дозволяють підвищити його активність периферійних робочих кромek. Це підвищить ефективність його роботи при розпушуванні ґрунту та загортанні в ґрунт рослинних решток.

Технологічні розрахунки

Визначення ширини захвата для міжрядного обробітку [6]

$$B = Sm, \quad (3.3)$$

де $S=0,70$ м – ширина міжряддя;

$m=8$ – кількість одночасно оброблюваних рядків.

$$B = 0,7 \cdot 8 = 5,6 \text{ м.}$$

Розміщення робочих органів (лап) на культиваторі повинно бути таким, щоб виключалася можливість заклинювання між сусідніми лапами бур'яну та ґрунту. Разом з цим обробіток поля повинен відбуватися без пропусків (огріхів). лап на культиваторі.

Для виконання вказаних вимог лапи культиваторів розміщують у два або три ряди. Відстань між сусідніми лапами приймають з таким розрахунком, щоб було забезпечено деяке перекриття зон деформування ґрунту під дією лап. Отже, величину відстані між сусідніми лапами та їх рядами вибирають з умов поширення зон деформування ґрунту при дії на нього лап культиватора.

Для забезпечення повного підрізання бур'янів і попередження забивання приймача дворядне розміщення робочих органів культиватора. Використання лапи з пружною ланкою дає змогу отримати більш рівномірну глибину обробки і рівномірну поверхню. Отримана відстань між лапами на ходу

$$L = \frac{S}{\operatorname{tg}[90 - (\gamma + \varphi')]}, \quad (3.4)$$

де 2γ – кут розходження леза лапи, $\gamma=30^\circ$;

φ' – кут тертя ґрунту об метал, $\varphi'=15^\circ$.

$$L = \frac{0.70}{\operatorname{tg}[90 - (30 + 15)]} = 0,43.$$

Перекриття між полільними лапами вибираємо з умов забезпечення повного підрізання бур'янів

$$C = L \operatorname{tg} \delta \quad (3.5)$$

де δ – кут випадкового відхилення культиватора від прямої лінії, $\delta=7...10^\circ$

$$C = 0,43 \cdot \operatorname{tg} 7^\circ = 0,037 \text{ м.}$$

Схема розміщення лап при обробці міжрядь на рис. 3.11.

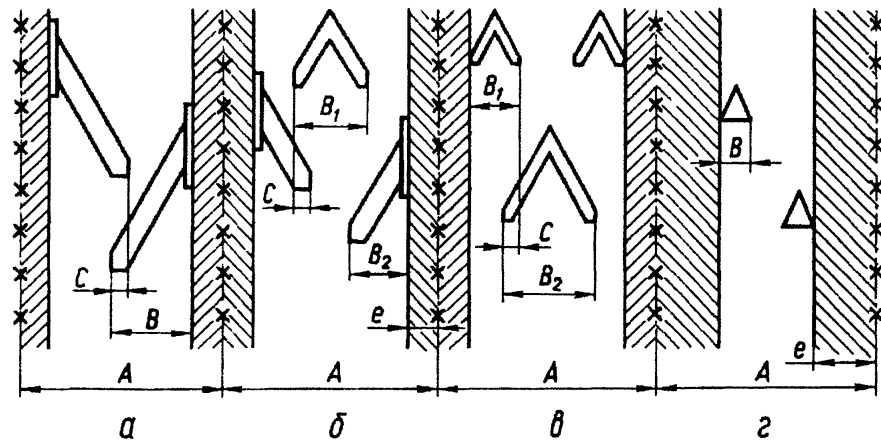


Рис. 3.11. Схема розміщення лап на культиваторі.

Стрілчасті лапи звичайно розміщують попереду односторонніх, тому що у цьому випадку одержують більш рівномірну глибину обробітку та рівну поверхню. Лапи з пружними ланками розташовують попереду односторонніх так у цьому випадку проходить більш рівномірна глибина обробітку. Ширина захисної зони складає 9...12 см. Ширина захвату лап b_1 та b_2 пов'язана співвідношенням

$$b_1 + \frac{1}{2} b_2 = \frac{1}{2} S - (c - \Delta b), \quad (3.6)$$

де Δb – захисна зона, $\Delta b=0,1$ м

$$b_1 + \frac{1}{2}b_2 = \frac{1}{2}0.7 - (0.037 - 0.10) = 0.41;$$

з конструктивних міркувань приймаємо

$$b_1=270 \text{ мм}$$

$$b_2=330 \text{ мм.}$$

При стандартних розмірах лап ширина захисної зони

$$\Delta b = \frac{1}{2}S + c - b_1 - \frac{1}{2}b_2, \quad (3.7)$$

$$\Delta b = \frac{1}{2}700 + 370 - 132 - \frac{1}{2}330 = 423 \text{ мм.}$$

Енергетичний розрахунок

Визначення тягового опору

Енергоємність процесу обробітку ґрунту культиваторами значно менша, ніж плугами. Тому їх тяговий опір визначають, як правило, орієнтовними розрахунками за формулою:

$$R_x = K_k B_m \quad (3.8)$$

де K_k – питомий опір культиватора; при глибині обробітку 10-12 см $K_k=1,1-1,4$ кН/м [5];

B_m — ширина захвату культиватора.

$$R_x=1,5 \cdot 5,6=8,4 \text{ кН/м.}$$

При міжрядному обробітку, тобто для просапних культиваторів:

$$R_x=(A-2e)nK_k \quad (3.9)$$

де n – кількість міжрядь, які одночасно обробляє культиватор;

A – величина міжряддя;

e – величина захисної зони.

$$R_x = (0,7 - 0,15) \cdot 8 \cdot 8,4 = 36,96 \text{ Н.}$$

По тяговому опору культиватора вибираємо трактор МТЗ-80.

Розрахунок поздовжньої стійкості агрегату

Поздовжня стійкість машинно-тракторного агрегату визначається умовами перекидання трактора. У начіпних агрегатів на стійкість впливає:

- положення начіпної машини;
- положення агрегату (транспортне чи робоче);
- напрям сили тяги;
- розміщення центра ваги і точки причеплення щодо задньої осі трактора.

Перекидання трактора в поздовжній площині можливе при русі на підйом і під час спуску.

Для колісних начіпних агрегатів (рис. 3.12) критерієм повздовжньої стійкості трактора X_H , що являє собою відношення обертаючого моменту, утворюваного вагою начіпного знаряддя, піднятого у транспортне положення, до моменту, здатного викликати відрив від землі передніх коліс трактора.

$$X_H = \frac{M_M}{M_e}, \quad (3.10)$$

де $M_M = G_M b,$

$$M_e = G_T Q,$$

тобто $X_H = \frac{G_M b}{G_T Q}.$

$G_T = 36000 \text{ Н}$ – експлуатаційна вага трактора;

$G_M = 8800 \text{ Н}$ – експлуатаційна вага начіпного знаряддя;

$Q = 0,24 \text{ м}$ – повздовжня координата центра тяжіння трактора відносно вісі ведучих коліс;

$b = 0,65 \text{ м}$ – виліт центра тяжіння піднятого в транспортне положення

знаряддя відносно вісі ведучих коліс трактора;

$L=2,7$ м – повздовжня база трактора.

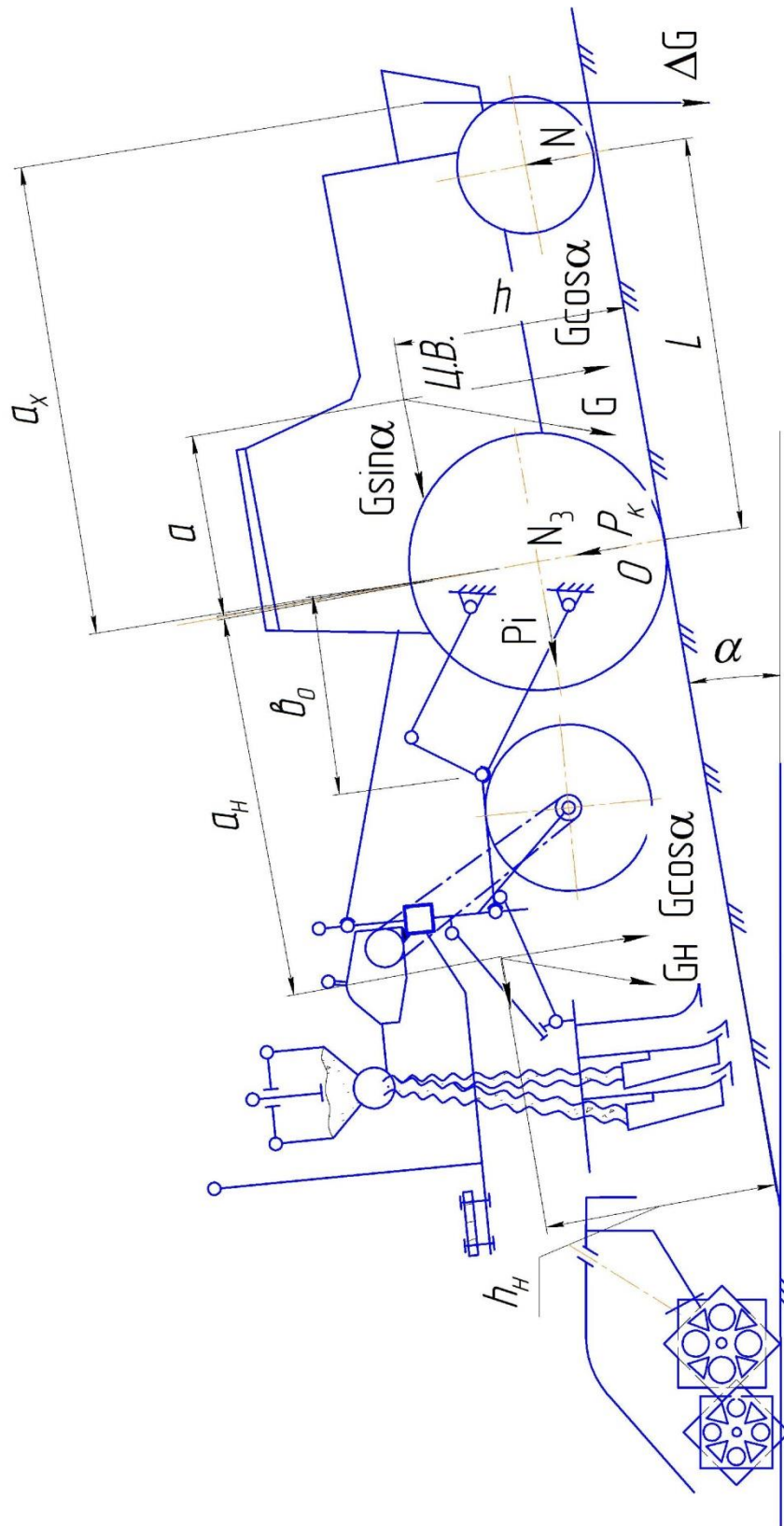


Рис. 3.12. Розрахункова схема сил, які діють на колісний трактор, що рухається на підйом з начіпною машиною.

Повздовжня стійкість та задовільна керованість начіпного агрегату будуть забезпечені при $X \leq 0,4$.

Навантаження на передні та задні колеса трактора у статичному положенні розраховуються за формулою

$$R_1 = \frac{G_T a - G_M b}{2}. \quad (3.11)$$

$$R_1 = \frac{36000 \cdot 0.724 - 8800 \cdot 0.965}{2} = 8786 \text{ Н.}$$

$$R_2 = G_T + G_M - R_1. \quad (3.12)$$

$$R_2 = 36000 + 8800 - 8786 = 36010 \text{ Н.}$$

При русі агрегату

$$R_1 = \frac{G_T a - G_M b - G_{\text{заг}} \tau f}{L}, \quad (3.13)$$

де $G_{\text{заг}} = G_T + G_M$

$$G_{\text{заг}} = 36000 + 8800 = 44800 \text{ Н;}$$

τ – радіус кочення ведучих коліс, $\tau = 0,4$;

f – коефіцієнт перекочування, $f = 0$,

$$R_{1p} = \frac{36000 \cdot 0,724 - 88000 \cdot 0,965 - 44800 \cdot 0,64 \cdot 0,1}{2,37} = 6270 \text{ Н.}$$

$$R_{2p} = G_T + G_M - R_{1p}. \quad (3.14)$$

$$R_{2p} = 36000 + 8800 - 6270 = 38530 \text{ Н.}$$

Найбільше значення $R_1 = 6270 \text{ Н}$ $R_{1p} = 38530 \text{ Н}$ не перевищують максимальної вантажопідйомності шин трактора МТЗ-80

$R'_1 = 12000 \text{ Н}$ і $R_2 = 39700 \text{ Н}$, тобто:

на передню вісь $R'_{1b} = 24000 \text{ Н}$;

на задню вісь $R'_{2b} = 49400 \text{ Н}$.

Коефіцієнт повздовжньої стійкості агрегату

$$X'_H = \frac{G_M \cdot b}{G_m a} . \quad (3.15)$$

$$X'_H = \frac{8800 \cdot 0,965}{36000 \cdot 0,724} = 0,326 .$$

Повздовжня стійкість та задовільна керованість агрегату забезпечені.

Розраховуємо критичний кут підйому рухомого агрегату нагору

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{кр}} = \left(\frac{\operatorname{tg} \alpha_{\text{np}} (1 - X'_H)}{1 + \tau_H} \right) - f , \quad (3.16)$$

де α_k – критичний кут підйому, град.

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{np}} = \frac{Q}{h} . \quad (3.17)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{np}} = \frac{0,724}{0,821} = 0,881 .$$

$$\tau_H = \frac{G_M}{G_T} . \quad (3.18)$$

$$\tau_H = \frac{8800}{36000} = 0,24 .$$

h – вертикальна координата центра тяжіння трактора, $h=0,821$.

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{кр}} = \left(\frac{0,881 \cdot (1 - 0,33)}{1 + 0,24} \right) - 0,1 = 0,376.$$

$$\alpha_{\text{кр}} = \operatorname{arctg} 0,376 = 0,36.$$

Розрахунок агрегату на поперечну стійкість

Конструкції культиватора виконано таким чином, щоб його центр тяжіння (рис. 3.13) при начіплюванні на начіпку трактора розташовувався на вісі симетрії трактора.

При рухові агрегату по поперечному рельєфу поля з поперечним нахилом виникає небезпека його бокового перекидання чи зісковзування вбік, особливо з начіпними машинами.

Граничний поперечний кут нахилу рельєфу поля при розвороті агрегату отримуємо за формулою [5]:

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{нах}} < \frac{\left(G_a^2 (B + b) - P_{\text{ц}} \sqrt{G_a^2 (B + b)^2 + 4(G_a^2 - P_{\text{ц}}^2) h_c} \right)}{2(G_a^2 - P_{\text{ц}}^2) h_c}, \quad (3.19)$$

де G_a – сила ваги агрегату, кН;

$$G_a = G + G_k.$$

G ; G_k – сила ваги відповідно трактора та культиватора, Н;

$$G_a = 36000 + 8800 = 4,48 \cdot 10^4 \text{ кН};$$

$B = 1,35$ м – ширина колії трактора [5];

$b = 0,7 b_{\text{ш}} = 0,7 \cdot 0,394 = 0,2786$ – для колісного трактора;

$b_{\text{ш}} = 0,394$ м – ширина шини колеса [6] табл. 1.25

$P_{\text{ц}}$ – відцентрові сили усіх частин агрегату, які виникають при усіх поворотах, кН.

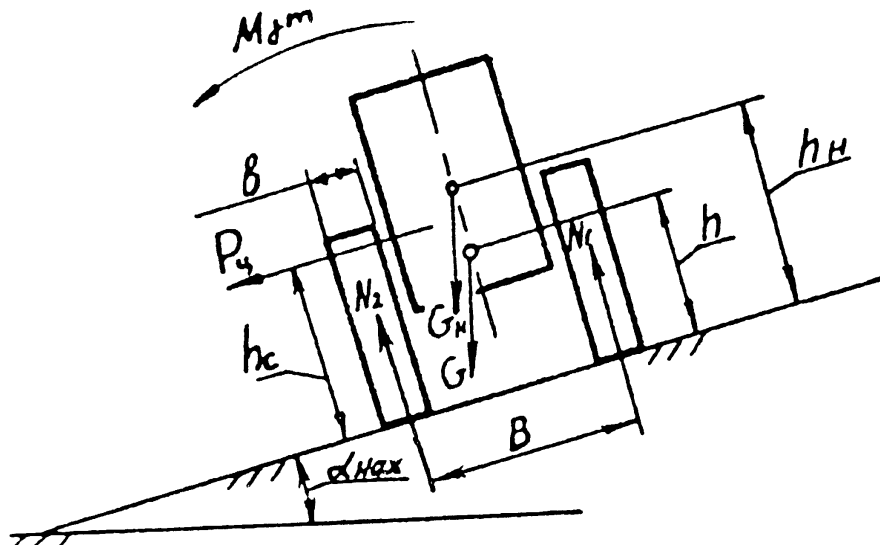


Рис. 3.13. Розрахункова сема сил, які діють на агрегат на поперечному схилі.

$$P_{\text{ц}} = \frac{G_a V^2}{gR} . \quad (3.20)$$

$$P_{\text{ц}} \frac{44800 \cdot 2,36^2}{9,8 \cdot 6,0} = 4244 \text{ Н},$$

тут $V=2,36$ м/с – швидкість агрегату;

$g=9,8$ м/с² – прискорення сили тяжіння;

$R=6,0$ м – радіус повороту.

$$h_c = 0,5(h_T + h_H) . \quad (3.21)$$

$$h_c = 0,5 \cdot (0,821 + 0,966) = 0,893 .$$

h_c – вертикальна координата центра тяжіння трактора і культиватора, піднятого в транспортне положення.

$$\text{tg} \alpha < \frac{(44800^2 \cdot (1,35 + 0,276) - 2462 \sqrt{44800^2 \cdot (1,35 + 0,276)^2 + 4 \cdot (44800^2 - 4282^2) \cdot 0,91^2})}{2 \cdot (44800^2 - 4282^2) \cdot 0,893}$$

$$\alpha_{\text{нах}} = \text{arctg} 0,982 = 44^\circ 48' .$$

Приймаємо $\operatorname{tg}\alpha_{\text{нах}}=0,98$.

Перевіряємо вплив ґрунту схилу на характер нестійкого положення агрегату, тобто, що може настати раніше: перевертання чи сповзання агрегату зі схилу по наступному співвідношенні

$$\operatorname{tg}\alpha_{\text{нах}} \geq f_c, \quad (3.22)$$

де $f_c=0,4$ – коефіцієнт зчеплення рушіїв з воглим ґрунтом

$$\operatorname{tg}\alpha_{\text{нах}} > f_c. \quad (3.23)$$

$$0,98 > 0,4.$$

Тобто, раніше настане сповзання.

Для сухого ґрунту $f_c=1,1$, відповідно

$$\operatorname{tg}\alpha_{\text{нах}} < f_c. \quad (3.24)$$

$$0,98 < 1,1.$$

раніше відбудеться перевертання.

Розрахунок деталей та вузлів на міцність

Розрахунок на міцність стояка культиваторної лапи

До стояків закріплюються лапи (рис. 3.14), які сприймають зусилля від опору оброблюваного шару ґрунту.

Профіль стояка культиватора характеризується радіусом r_0 вильотом L та висотою H (рис. 3.15).

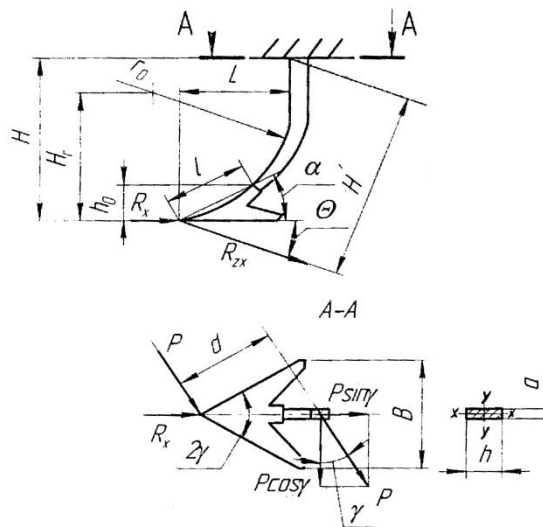


Рис. 3.14. Розрахункова схема
стояка

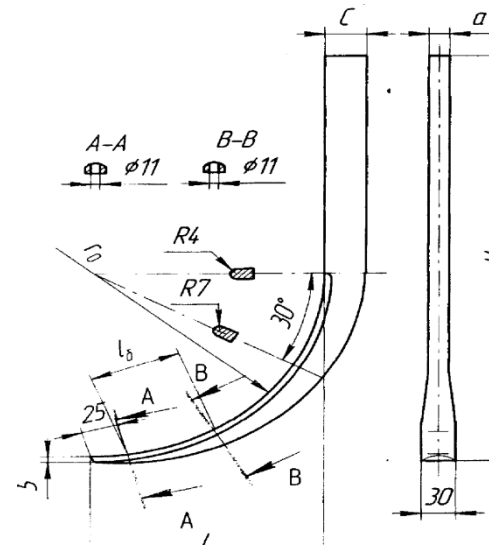


Рис. 3.15. Схема для
побудови стояка лапи.

Значення радіуса r_0 визначаємо з виразу

$$r_0 = \frac{H_r - \ell \sin \alpha}{\cos \alpha}, \quad (3.25)$$

де $H_r = 2h_0$,

h_0 – максимальна глибина ходу лапи, $h_0 = 120$ мм [5];

$H_r = 2 \cdot 120 = 240$ мм;

де ℓ – довжина прямої ділянки лапи (рис. 3.16);

α – кут піднімання лапи.

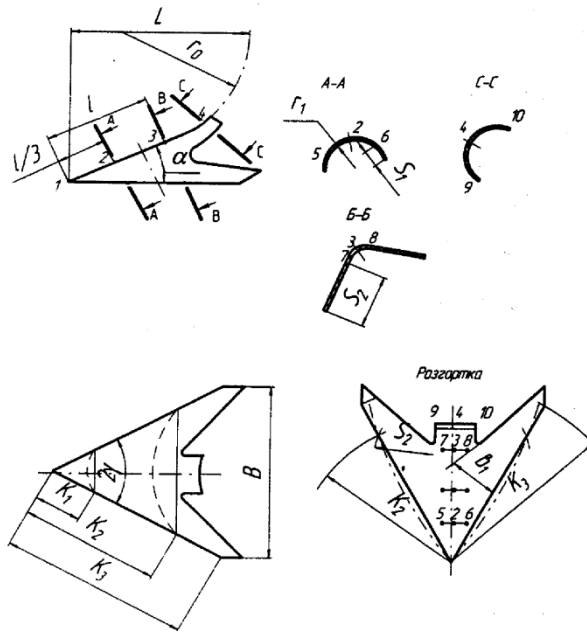


Рис. 3.16. Схема побудови проєкцій стрілкової лапи із хвостовиком та її розгортки.

Кут піднімання лапи α є похідним від значень кутів γ та β , який визначають із тригонометричних співвідношень:

$$\alpha = \arctg(\sin \gamma \cdot \tg \beta). \quad (3.26)$$

$$\alpha = \arctg(\sin 35^\circ \cdot \tg 18^\circ) = 40^\circ.$$

Довжину ℓ прямої ділянки лапи визначаємо за формулою

$$\ell = b_1 \frac{\sin \beta}{\cos \alpha}. \quad (3.27)$$

де b_1 – ширина крила лапи;

β – кут кришення.

$$\ell = 85 \cdot \frac{\sin 18}{\cos 40} = 96 \text{ мм.}$$

Тоді

$$r_0 = \frac{240 - 96 \cdot \sin 40}{\cos 40} = 282 \text{ мм.}$$

Виліт L розраховуємо за формулою

$$L=r_0(\ell-\sin\alpha)+\ell\cos\alpha. \quad (3.28)$$

$$L=282\cdot(96-\sin 40^\circ)+96\cdot\cos 40^\circ=2,68\cdot 10^4 \text{ мм.}$$

Висоту стояка (відстань від опорної поверхні лапи до низу рами) знаходимо з умови запобігання забиванню культиваторів:

$$H=H_1+h_0, \quad (3.29)$$

де H_1 – відстань від низу рами до поверхні ґрунту, $H_1=320$ мм [19].

$$H=320+120=440 \text{ м.}$$

Проводимо розрахунок стояка лапи на згин.

Діюче на лапу зусилля R_{zx} при розрахунках перетину стояків слід подвоювати із-за нерівномірності навантажень, які прикладаються до лап.

Згинальний момент у небезпечному перетині А-А (рис. 3.16) дорівнює:

$$M_3=R_{zx}H'; \quad (3.30)$$

де

$$R_{zx}=R_x/\cos\Theta=10^{-3}KB/\cos\Theta.$$

K – питомий опір культиватора; $K=1,7$ кН/м [5];

Θ – кут нахилу рівнодіючої до горизонту, $\Theta=10^\circ$;

значення K , B , H' обираємо по табл. [8]

Підставляючи значення R_{zx} у формулу (4.51), одержуємо:

$$M_3=2\cdot 10^{-3}\cdot K\cdot B\cdot H'/\cos\Theta, \quad (3.31)$$

$$M_3=2\cdot 10^{-3}\cdot 1,7\cdot 330\cdot 320/\cos 10^\circ=-427,9 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Підбираємо перетин стояка за максимальним згинальним моментом шляхом обчислення необхідного моменту опору:

$$W = \frac{M_3}{[\sigma_{-1}]} \quad (3.32)$$

Оскільки стандартні стояки лап у перетині (рис. 3.16) мають прямокутну форму, то моменти опору відносно осей перетину будуть:

$$W_x = \frac{ha^2}{6}; \quad W_y = \frac{ah^2}{6}.$$

$$W_x = \frac{16 \cdot 45^2}{6} = 5,4 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

$$W_y = \frac{45 \cdot 16^2}{6} = 1,92 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

Матеріал стояків приймаємо сталь Ст. 5 по ГОСТ 380-71 з характеристиками $\sigma_B=500\dots640$ МПа, $\sigma_T=290$ МПа, $\tau_T=170$ МПа, $\sigma_{-1}=(0,4\dots0,5)\sigma_B$; $\sigma_B=28 \text{ кг/мм}^2=280$ МПа, $\tau_{-1}=(0,2\dots0,3)\sigma_B$, $\psi_\sigma=0$, $\psi_\tau=0$ [20].

Під час випадкових поворотів агрегату із заглибленими лапами у стояках виникають напруження від кручення та згину. Вони досягають значних величин і тому їх необхідно враховувати при розрахунках стояків на міцність.

Максимальне напруження виникає при навантаженні, яке прикладене до кінця леза або носка залежно від розміщення стояка відносно лапи.

Крутний момент:

$$M_{кр}=Pd;$$

де P – сила опору;

d – відстань від точки прикладання сили до центру перетину стояка

$$P_{max}=R_x=10^{-3}KB=10^{-3} \cdot 1,7 \cdot 330=0,561 \text{ Н};$$

$$M_{кр}=0,561 \cdot 0,180=100,98 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Визначаємо максимальні моменти від складових сили Р:

$$M_x=PH\sin\gamma. \quad M_y=PH\cos\gamma. \quad (3.33)$$

$$M_x=0,561 \cdot 320 \sin 35 = -76,867 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$M_y=0,561 \cdot 320 \cos 35 = 162,23 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Визначаємо приведені моменти

$$M_{прx} = \sqrt{M_{кр}^2 + M_x^2} = R_x \sqrt{d^2 + H^2 \sin^2 \gamma}. \quad (3.34)$$

$$M_{прy} = \sqrt{M_{кр}^2 + M_y^2} = R_x \sqrt{d^2 + H^2 \cos^2 \gamma}.$$

$$M_{прx} = \sqrt{100.98^2 + (-76.867)^2} = 126.907 \text{ Нм}.$$

$$M_{прy} = \sqrt{100.98^2 + 165.23^2} = 193.644 \text{ Нм}.$$

Перетин стояка визначаємо за максимальним значенням приведенного моменту:

$$W = \frac{M_{прmax}}{[\sigma_{-1}]}. \quad (3.35)$$

$$W = \frac{19364}{28} = 691 \text{ мм}^3.$$

$$\frac{193.64}{280} = 0.692$$

3.5. Висновки по розділу

У науковій частині магістерської роботи з метою удосконалення модернізованої машини і покращення проведення технологічного процесу роботи

культиватора КРНВ-5,6 було запропоновано внести зміни в конструкцію секції робочих органів.

На задній кронштейн культиватора закріплено секцію роторних дисків оригінальної конструкції, яка призначена для подрібнення грудок ґрунту, що перевищують розміром величину повноцінних агрегатів ґрунту 0,25-10 мм, вирівнювання поверхні, загортання мінеральних добрив та рослинних решток у ґрунт, що приведе до підвищення урожайності.

На секції робочих органів встановлено комбіновану лапу оригінальної конструкції, що поліпшує якість обробітку ґрунту.

Виконано необхідні розрахунки на міцність модернізованих деталей та вузлів, які підтверджують доцільність запропонованих змін, проведено силові та енергетичні розрахунки.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Особливості умов праці при вирощуванні соняшнику.

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

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

Надмірна концентрація виробничого пилу у робочій зоні впливає на дихальні шляхи, легені, очі.

При відносній вологості повітря 70-90% продуктивність праці знижується на третину.

Виробничі шуми виникають 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 негативно впливає на організм людини і при постійній дії може призвести до вібраційної хвороби.

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

При вирощуванні соняшнику виконують операції, перелік яких приведений в технологічній частині.

Розглянемо основні вимоги правил техніки безпеки при виконанні різних операцій.

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

У процесі підготовки до роботи дискових борін та лушпильників перевіряють кріплення, регулюють положення чистиків. Під час регулювання положення дисків, щоб не пошкодити руки гострими краями, необхідно користуватись рукавицями.

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

Перед початком польових робіт поле оглядають, і при необхідності засипають канави, ями. Біля ярів і схилів встановлюють попереджувальні знаки.

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 користуватись захисними окулярами і рукавицями.

Перед початком сівби необхідно перевірити комплектність і надійність всіх механізмів і вузлів посівної машини, підтягнути різьбові з'єднання.

Рух причіпного агрегату можна починати після подачі сигналу трактористом і одержання від старшого на посівному агрегаті сигналу у відповідь. Під час завантаження сухих порошкоподібних добрив необхідно стояти з навітряної сторони, і при цьому користуватися респіратором.

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

Перед сівбою протруєного насіння працівники проходять інструктаж з техніки безпеки. Обов'язково необхідно користуватись респіраторами, рукавицями і захищати очі від пилу захисними окулярами.

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.

У загінці комбайнер повинен постійно стежити, щоб на вузли жатки, що обертаються, не намотувались стебла, оскільки від тертя може виникнути по-жежа. Очищати вузли необхідно в рукавицях спеціальним гачком. Перед поворотом і на розворотах швидкість руху не повинна перевищувати 3-4 км/год.

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

Під час грози роботу слід припинити, вимкнути двигун комбайна і відійти на відстань не менше 15 м. В нічний час перед початком роботи слід перевірити надійність кріплення й роботу електричного обладнання.

4.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при роботі комбінованого культиватора КРНВ-5,6.

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація» для обслуговуючого персоналу на модернізованому культиваторові мають місце небезпечні та шкідливі фактори:

- наявність частин і механізмів, що рухаються чи обертаються (механізм піднімання та опускання культиватора, рух самого агрегату);
- підвищений рівень шуму та вібрації (виникає внаслідок роботи двигуна трактора, великих допусків при виготовленні і проектуванні деталей і вузлів);
- небезпека може виникнути при переведенні культиватора із робочого положення в транспортне;
- підвищений рівень пилу в робочій зоні механізатора;
- наявність гострих кромek та шорстких поверхонь деталей машини (кільчасто-шпорові котки, елементи конструкції рами та ін.);
- забивання робочих органів ґрунтом;
- при технічному обслуговуванні небезпеку викликає робота з паливно-мастильними матеріалами;
- пожежонебезпека.

4.3. Розробка заходів по покращенню умов праці.

Заходи по створенню нормальних та нешкідливих умов праці.

Відповідно до державних стандартів для захисту механізатора від шкідливих факторів в кабіні трактора встановлений пилевідокремлювач, який виключає дію пилу та газів і очищає повітря.

Для зниження вібрації кабіна встановлена на гумових амортизаторах. В кабіні встановлено протисонячний козирок для захисту очей від попадання прямих сонячних променів.

Агрегат укомплектований аптечкою першої медичної допомоги, термосом для питної води ємкістю 3 л, дзеркалом заднього виду з регулюванням його положення, пристроєм для закріплення верхнього одягу оператора. Рівень звуку зовнішнього шуму не повинен перевищувати 85 дБА.

Розташування вузлів культиватора забезпечує необхідний огляд при роботі і транспортуванні:

- простору в зоні огляду згідно ГОСТ 12.2.019 [21];
- елементів конструкції (переднього колеса), і орієнтирів руху (лінії обробленого поля);
- робочих органів, що потребують візуального контролю при виконанні обробітку ґрунту;
- елементів конструкції трактора і культиватора, що служать для начіплювання його на трактор.

Заходи по забезпеченню безпечних умов праці.

Для створення безпечних умов праці на агрегаті проведені наступні заходи:

- переведення в транспортне і робоче положення культиватора забезпечується із робочого місця тракториста;
- при переведенні в транспортне положення культиватор стопориться і утримується при транспортуванні;
- вузли, а також культиватор в цілому, мають пристрої і місця для стропування при підніманні і встановлення домкратів.

Значні габарити агрегату можуть спричинити виникнення аварійної ситуації, особливо за умови недостатньої видимості. Для усунення її кожен трактор обладнаний ліхтарем, що призначений для освітлення простору позаду трактора.

При русі агрегату польовими дорогами характерне виникнення різких поштовхів, наявність яких може спричинити порушення замикавання замка навіски і, навіть, вихід з зачеплення культиватора з трактором.

Габаритні розміри агрегату не повинні перевищувати розмірів, встановлених для транспортування по дорогах загального призначення (не більше 4,2 м по ширині, і 4 м по висоті). Кути поперечної статичної стійкості більше 35°.

Навантаження на колеса управління агрегату повинно бути не менше 0,2

експлуатаційної маси машини.

Гідропривод відповідає вимогам ГОСТ 12.2.086 і ГОСТ 12.2.040 «Конструкція і розташування вузлів забезпечує безпечне проведення технічного огляду».

Ергономічні вимоги відповідають нормативам, встановленим в технічних умовах.

Інструкція по техніці безпеки при експлуатації культиватора.

При експлуатації культиватора для попередження нещасних випадків забороняється:

- рух агрегату при швидкості більше 15 км/год.;
- залишати культиватор в піднятому стані;
- виконувати ремонт, змащення, підтягування кріплення, очищення культиватора під час руху агрегату і при включеному двигуні трактора;
- під час регулювання механізму включення гідропідйомника і при переведенні культиватора в транспортне положення знаходитися біля культиватора стороннім особам;
- транспортувати культиватор без світлоповертачів в нічний час доби.

Усі роботи, пов'язані з ремонтом і технічним обслуговуванням, потрібно виконувати тільки при відчепленому або опущеному на землю культиваторі і при зупиненому двигуні трактора.

При далеких переїздах треба використовувати транспортне пристосування. При транспортуванні культиватора по поганих дорогах і мостах швидкість не повинна перевищувати 5 км/год.

Переведення культиватора із робочого положення в транспортне слід виконувати тільки при опущеній транспортній підставці на рівній ділянці поля з нахилом не більше 5°.

Для забезпечення переведення культиватора із робочого положення в транспортне і навпаки одним механізмом, необхідно виконувати налагодження націпного пристрою трактора перед агрегуванням у відповідності з рекомендаціями, приведеними в інструкції по експлуатації [21].

Для виключення самовільного опускання культиватора при транспортних переїздах націпну систему трактора потрібно зафіксувати в транспортному

положенні спеціальним механічним пристроєм.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічне обґрунтування проекту технології вирощування соняшників.

Вихідні дані наведено в табл. 5.1

Таблиця 5.1

№ з/п	Показники	Одиниця вимірювання	Базова технологія	Проектна технологія
1	Обсяг робіт	га (т)	70	100
2.	Урожайність	ц/га	18,2	24,9
3	Склад агрегату		МТЗ-80 КРНВ-5,6	МТЗ-80 КРНВ-5,6
4	Змінна норма виробітку	га/год	2,12	2,37
5	Витрати палива	кг/га	6,4	5,7

5.1. Розрахунок кількості агрегатів

Розраховуємо кількість агрегатів, які необхідні для виконання операцій за формулою

$$K = \frac{B}{H \cdot T}$$

де В – обсяг робіт, у відповідних одиницях

Н – норма виробітку за зміну;

Т – агротехнічний строк виконання даної операції.

$$K = \frac{70}{2,12 \cdot 7 \cdot 3} = 1,57$$

Приймаємо один агрегат.

Аналогічно визначаємо потребу в агрегатах для операції культивування за проектною технологією, результати розрахунків заносимо до табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Зміст роботи	Одиниці виміру	Агροстрок, дн.	Обсяг робіт	виробітку за змiну на 1	Виробіток за агρострок	Кiлькiсть агрегатiв	
						Розрах.	Прийн.
Базова технологiя							
культивация	га	3	80	14,84	44,52	1,79	2
Проектна технологiя							
культивация	га	3	100	16,24	48,7	2,04	2

Таблиця 5.3

Техніко-економічні показники використання проектної технології

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Базова	Проектна	Відхилення	
					+, -	%
1.	Площа посіву	га	70	100	+20	+25
2.	Урожайність	ц/га	18,2	24,9	+6,7	+36,8
3.	Валовий збір	ц	1274	2490	1216	71
4.	Продуктивність праці	га/зм.	14,84	16,24	+1,4	+9,4
5.	Собівартість культивуації	грн./ц	39925,5	44676,6	-4751	10,6

Висновок. Запропонована технологія є ефективною, отримана річна економія в розмірі 22482,8 грн.

6. ВИСНОВОК

У магістерській роботі розроблена механізація вирощування соняшників з удосконаленням культиватора для міжрядного обробітку КРНВ-5,6.

Запропонована технологія складена на основі вивчення сучасних досягнень науки та передового досвіду по ефективному використанню техніки на виконанні операцій по вирощуванню соняшника.

У розділі сформульовано агротехнічні вимоги до вирощування соняшнику та міжрядної культивації просапних культур.

Для міжрядного обробітку соняшнику, враховуючи характеристику поля, умови і агротехнічні вимоги, обрано агрегат у складі трактора МТЗ-80 і культиватора КРНВ-5,6.

Обґрунтовано вибір технічного засобу для виконання операції і розраховано режими його роботи; описано підготовку агрегату та поля до роботи; приведено методику проведення контролю якості виконання операції.

У науковій частині розглянуто культиватор КРНВ-5,6, який задіяний у технологічному процесі вирощування соняшнику. Наведено основні агротехнічні вимоги до знаряддя, його технічну характеристику, будову і роботу.

З метою покращення проведення технологічного процесу роботи культиватора КРНВ-5,6 було запропоновано внести зміни в конструкцію секції робочих органів.

На задній кронштейн культиватора закріплено секцію роторних дисків оригінальної конструкції, яка призначена для подрібнення грудок ґрунту, що перевищують розміром величину повноцінних агрегатів ґрунту 0,25-10 мм, вирівнювання поверхні, загортання мінеральних добрив та рослинних решток у ґрунт, що приведе до підвищення урожайності.

На секції робочих органів встановлено комбіновану лапу оригінальної конструкції, що поліпшує якість обробітку ґрунту.

Виконано технологічні розрахунки та розрахунки на міцність деталей модернізованого вузла – секції робочих органів, які підтверджують працездатність машини.

Проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів при вирощуванні культури.

У магістерській роботі представлено економічне обґрунтування запропонованого технологічного процесу. Проведено порівняльні розрахунки показників базового і проектного варіантів. Запропонована технологія дозволила отримати позитивний економічний ефект, що свідчить про ефективність запропонованих заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. О. Андрієнко, А. Андрієнко, І. Семеняка. [Не такий страшний соняшник, як його малюють](#). – Газета «Агробізнес сьогодні». – №11(210) червень 2011. – [agro-business.com.ua](#).
2. ГОСТ 1114-84 «Культиваторы пропашные. Типы и основные параметры».
3. ДСТУ 2189-93. «Машини сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки».
4. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.: іл.
5. Машиновикористання у рослинництві. Методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів спец. 8.130102 – «Агрономія» / Укл. Лузан П.Г., Осипов І.М., Мороз С.М., Мартиненко С.В., Глобенко Г.О. – Кіровоград: КНТУ, 2004. – 56 с.
6. Культивація: нові можливості ґрунтообробітку / <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/1111-kultyvatsiia-novi-mozhlyvosti-gruntoobrobitku.html>
7. Дьяков В.П. Влияние параметров скоростных рабочих органов на качество обработки почвы / В.П. Дьяков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – №3. – С. 19-21.
8. Синеоков Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.
9. Патент України № 25169 А₀₁В 13/08. Ґрунтообробний робочий орган. Автори: Шмат С.І., Лузан П.Г., Дейкун О.В. та ін. , 2007 р. – Бюл. №11.
10. Патент України № 53583 Робочий орган культиватора А₀₁В 13/00. Автори: Шмат С.І., Дейкун В.А., Свірень М.О., № 201004560; заявл. 19.04.2010; опубл. 11.10.2010 – Бюл. № 19.
11. Огляд конструкцій та напрямки вдосконалення культиваторів рослинопідживлювачів / В.А. Дейкун, В.О. Кадров, С.М. Лещенко / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі

виробництва переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». – 2019. – С. 47. <http://www.kntu.kr.ua/?view=science&id=17>

12. Гуреев С. М. Обоснование агротребований на технические средства для минимализации обработки почвы. Техника в с.-х., №4, 1982

13. Довідник сільського інженера / В.Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, І.І. Ревенко та ін.; За ред. В.Д. Гречкосія. – К.: Урожай, 1988. – 360 с.

14. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Куликов А.М. Практикум по земледелию. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.

15. Желиговский В.А. Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии сельскохозяйственных материалов/ Тбилиси: Изд. ГСХИ, 1960. – С. 145-147

16. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.

17. Культиватор-растениепитатель навесной КРНВ-5,6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Кировоград. Облполиграфиздат, 1988.

18. Горячкин В.П. Собрание сочинений, М. Сельхозгиз, т. 1, 2,3, – 1965.

19. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин: (учеб. Пособие для техн. вузов): Ч. 2. – 2-е изд., перераб. и доп. – Х.: Выща шк. Изво при ХГУ, 1988. – 142 с.

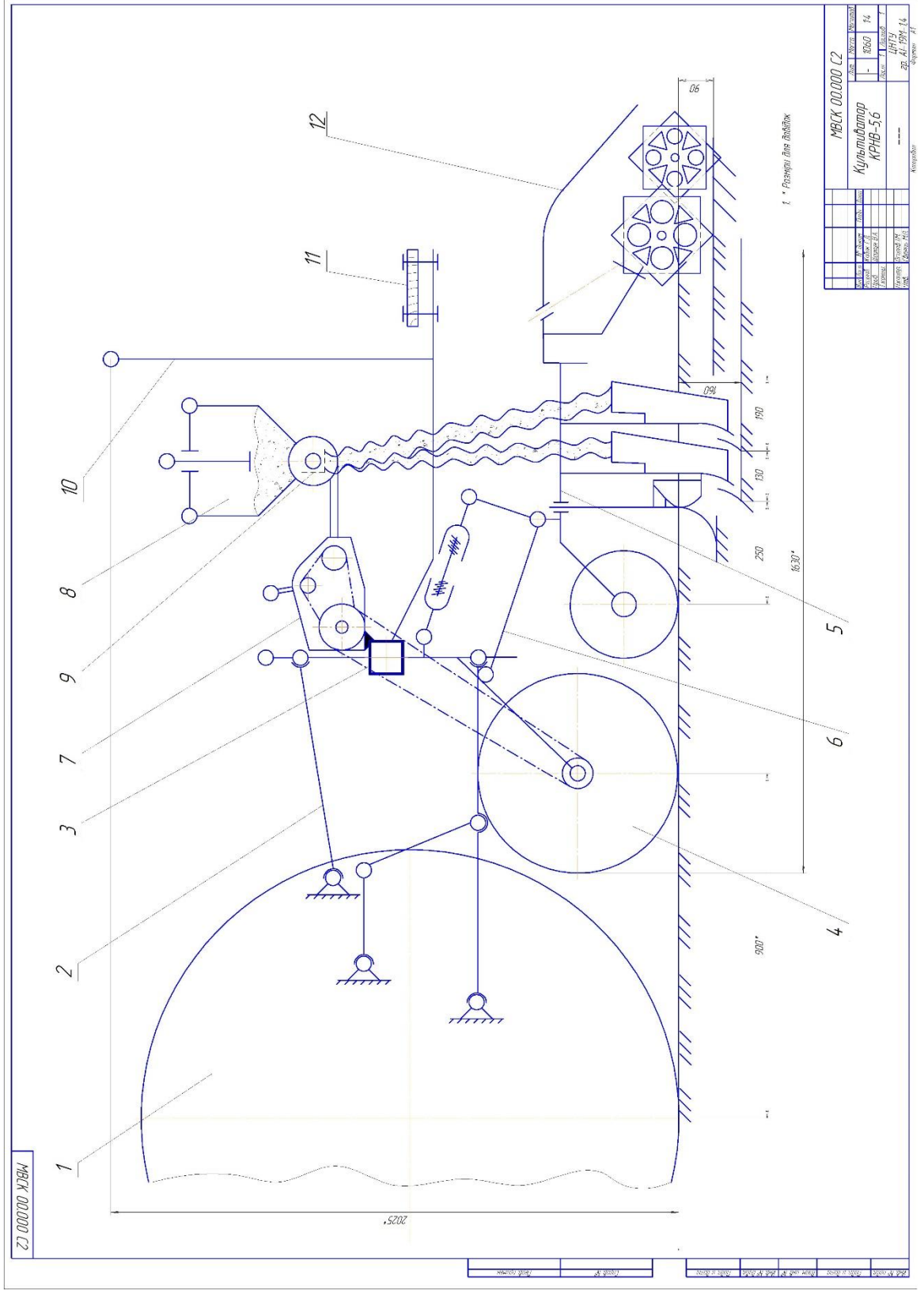
20. ГОСТ 12.2.019-86. Система стандартов безопасности труда. Тракторы и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования безопасности.

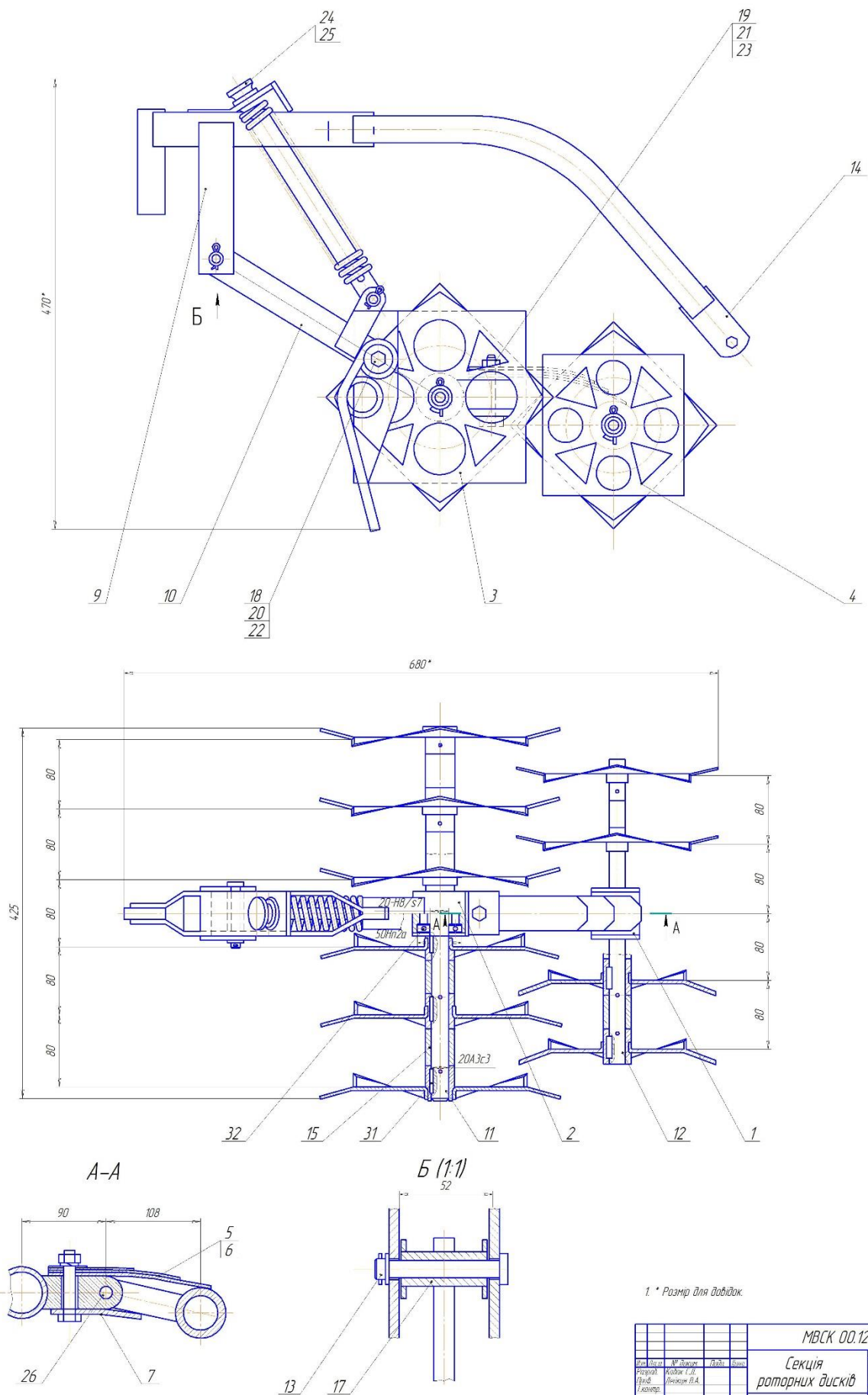
21. Культиватор навесной для высокостебельных культур КРНВ-5,6. Паспорт КРН 46.000 ПС. ОАО «Красная Звезда». – 2000.

Технологічна карта

Найменування	Обсяг робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Змінна норма виробітку, га	Затрати праці, люд./год.
		трак- тори	с.-г. машини	трактористи			робітники ручної праці				
				кіль- кість	роз- ряд	тарифна ставка	кіль- кість	роз- ряд	тарифна ставка		
Лущення стерні (двократне)	200 га	ДТ-75	ЛДГ-10	1	V	14,56	-	-	-	33	42,42
Навантаження мінеральних добрив	30 т	МТЗ-80	ПФ-0,5	1	III	10,64	-	-	-	42	4,99
Внесення мінеральних добрив	100 га	МТЗ-80	1-РМГ4	1	V	14,56	-	-	-	32	21,87
Глибоке розпушування	100 га	Т-150К	ГРН-3,9	1	V	14,56	-	-	-	14,5	48,27
Культивація	100 га	Т-150К	КПС-4	1	IV	12,25	-	-	-	49	14,28
Баронування	100 га	ДТ-75	ЗБЗТ-1,0	1	V	14,56	-	-	-	67	10,44
Навантаження насіння	1 т	вручну	-	-	-	-	1	III	10,64	7 т	0,99
Транспортування насіння і добрив	60 т	МТЗ-80	ЗПТС-4	1	III	10,64	-	-	-	9,6	4,41
Сівба	100 га	МТЗ-80	СУПН-8А	1	V	14,56	-	-	-	15,4	45,45
Прикочування посівів	100 га	ДТ-75	ЗККШ-6	1	III	10,64	-	-	-	63	11,29
Досходове боронування	200 га	Т-70С	ЗБЗС-1,0	1	IV	12,25	-	-	-	58	24,13
Баронування сходів	100 га	ДТ-75	ЗБЗС-1,0	1	IV	12,25	-	-	-	40	17,5
1 міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРНВ-5.6	1	V	14,56	-	-	-	14,7	47,6
Прополка з проривкою	100 га	вручну	-	-	-	-	100	III	10,64	0,4	17,5
2 міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРНВ-5.6	1	V	14,56	-	-	-	16	43,75
3 міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРНВ-5.6	1	V	14,56	-	-	-	18	38,8
Десикація	100 га	Літак	-	-	-	-	-	-	-	200	3,5
Обкошування і прокошування	5 га	-	СК-5	1	IV	12,25	-	-	-	7,8	4,48
Скошування і одмолот корзинок	95 га	-	СК-5	1	V	14,56	-	-	-	9,3	71,5
Підбір неодмолочених корзинок	100 га	-	-	-	-	-	10	III	10,64	6	11,6
Транспортування насіння до 10 км	119 т	Автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Транспортування корзинок до 10 км	-	МТЗ-80	ЗПТС-4	1	IV	12,25	-	-	-	7,5	15,1
Очистка вороху на току	119 т	-	ОВП-20	1	IV	12,25	-	-	-	40 т	20,8
Повітряна очистка на току	119 т	-	ЗПС-8	1	IV	12,25	-	-	-	35 т	23,8
Очистка насіння	2 т	-	ОС-4,5	1	IV	12,25	-	-	-	8,5 т	1,64
Навантаження насіння	2 т	вручну	-	-	-	-	-	-	-	7	1,99
Транспортування насіння в склад	2 т	автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Розвантаження насіння	2 т	вручну	-	-	-	-	1	III	10,64	8 т	1,75

[illegible]



[illegible]

Обладнання для проведення експериментальних досліджень

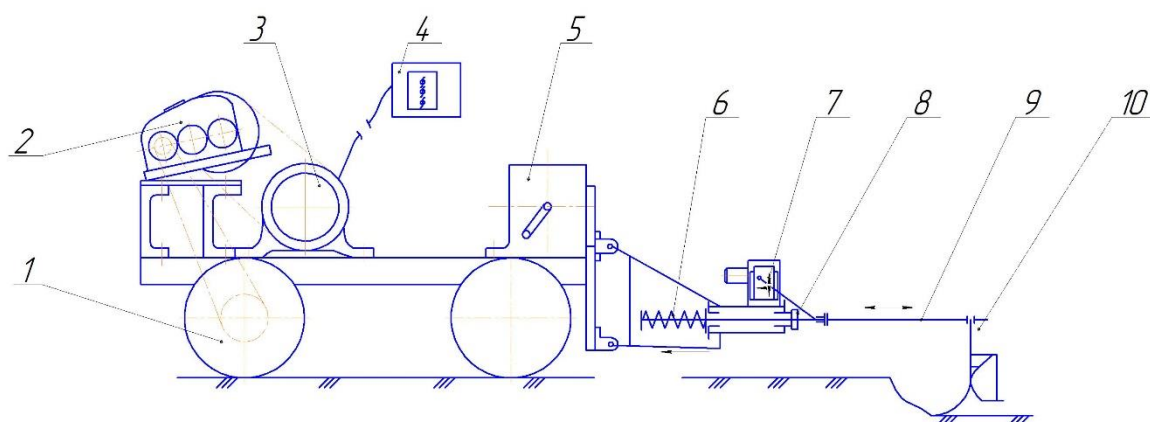


Схема експериментальної установки

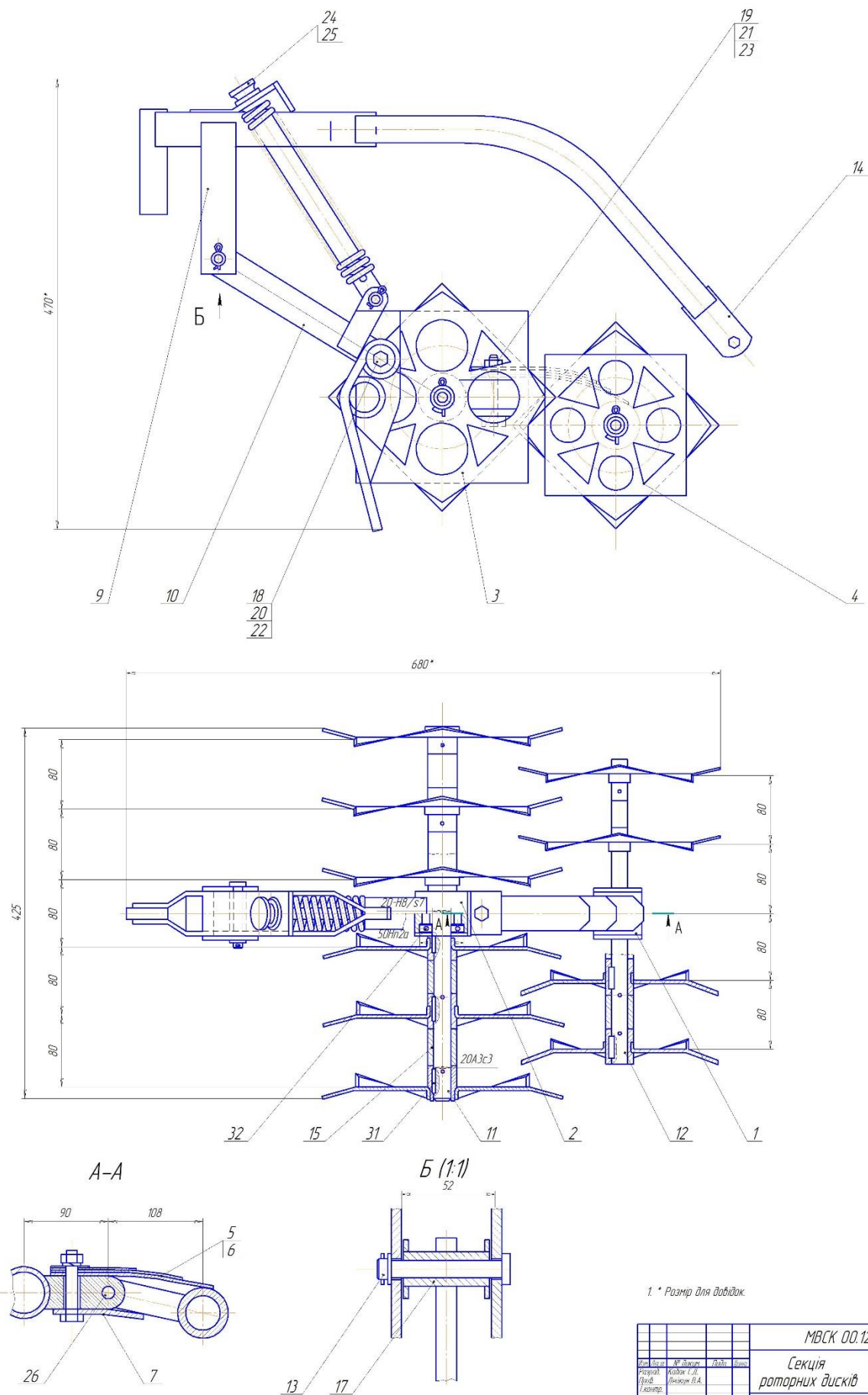
- 1 – колесо приводне; 2 – редуктор; 3 – електродвигун; 4 – панель керування;
 5 – механізм регулювання глибини ходу; 6 – пружина;
 7 – записуючий пристрій; 8 – корпус; 9 – гряділь; 10 – робочий орган



Загальний вигляд лабораторної установки

Лист № 1
 Лист № 2
 Лист № 3
 Лист № 4
 Лист № 5
 Лист № 6
 Лист № 7
 Лист № 8
 Лист № 9
 Лист № 10

				МВСК 00.000 НЧ1			
Діля	Вид	№	Вид	Діля	Вид	Діля	Вид
Розроб	Ліній	Ліній	Ліній	Розроб	Ліній	Ліній	Ліній
Ліній	Ліній	Ліній	Ліній	Ліній	Ліній	Ліній	Ліній
Ліній	Ліній	Ліній	Ліній	Ліній	Ліній	Ліній	Ліній
				Обладнання для проведення експериментальних досліджень			
				ЦНТУ			
				гр. АІ-ІІІ-14			
				Розроб			



1. * Розмір для довідок.

				МВСК 00.120 СБ		
				Секція роторних дисків		
				Діаг.	Мас ш.	Мас гравіт.
				19.6	12	
				ЦНТУ		
				20. АІ-19М-14		
				Розробити		