

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

« ____ » _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

«Механізація вирощування кукурудзи з удосконаленням
грунтообробного агрегата»

Виконав здобувач вищої освіти __IV__ курсу,
групи AI-19

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Семченко Ігор Олегович

« ____ » _____ 20__ р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____ Олександр НЕСТЕРЕНКО

« ____ » _____ 20__ р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет: АГРОТЕХНІЧНИЙ

Кафедра: СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Рівень вищої освіти: БАКАЛАВР

Галузь знань: 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

Освітньо-професійна програма: 208 АГРОІНЖЕНЕРІЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2023 року

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

Семченко Ігор Олегович

1. Тема роботи: **«Механізація вирощування кукурудзи з удосконаленням ґрунтообробного агрегата»**
2. Керівник роботи: Нестеренко О.В., канд. техн. наук, доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту: 23.06.2023 року
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи: удосконалити технологію вирощування кукурудзи та підвищити ефективність роботи ґрунтообробного агрегата

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Олександр НЕСТЕРЕНКО		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	04.06.2023	
2	Ілюстративна частина	13.06.2023	
3	Перевірка роботи на доброчесність	15.12.2023	
4	Захист роботи	23-29.06.2023	

Дата видачі завдання

«10» березня 2023 р.

Підпис керівника _____ Олександр НЕСТЕРЕНКО

Завдання прийнято до виконання

«10» березня 2023 р.

Підпис здобувача _____ Ігор СЕМЧЕНКО

Зміст

1. Вступ	5
2. Аналіз технології вирощування кукурудзи в господарстві	6
3. Операційна технологія основного обробітку ґрунту при вирощування кукурудзи	20
4. Інженерна частина	28
5. Охорона праці	45
6. Висновок	48
Список використаних джерел	49
Додатки	52

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

1. Вступ

Одною з важливих сільськогосподарських культур в центральному регіоні України є кукурудза, і за останні десятиріччя її валовий збір значно збільшився. Згідно статистичних даних в 2005 році площа посівів кукурудзи складала вже 1 млн. 660 тис га, а станом на 2021 р – площі вирощування кукурудзи збільшились до 5,39 млн га. [1].

Відповідно, для вирішення питання вдосконалення технологічного процесу вирощування кукурудзи, зниження її собівартості, оптимізації технічних процесів потрібне обґрунтування якості кількості робіт, що дозволить суттєво покращити економічні показники господарювання.

Варто відзначити, що протягом останнього періоду спостерігаються суттєві зміни клімату в Україні, а отже й умови вирощування кукурудзи стали більш екстремальними. Змінюється не лише температурний режим, а й швидкість руху повітряних мас, значно скорочується кількість опадів, і що має місце саме в період активної фази вегетації та розвитку цієї культури.

Тому досить важливим питанням є утримання і акумуляція вологи в осінньо-зимовий період, покращення структури орного шару, зменшення кількості проходів агрегатів в полі під час комплексу технологічних робіт. Ці заходи дозволять підвищити врожайність кукурудзи і стабілізувати її валовий збір незалежно від кліматичних умов в регіоні.

Отже, метою даної роботи є вдосконалення технології вирощування кукурудзи з обґрунтуванням параметрів ґрунтообробного агрегата шляхом заміни операції основного обробітку ґрунту на розпушування.

Основною задачею кваліфікаційної роботи є вдосконалення конструкції ґрунтообробного агрегата, що дозволило б його використання в умовах важких ґрунтах та засмічених полях нашого регіону.

					МВКУГА 00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Семченко			Пояснювальна записка	Літ.	Арк.
Перевір.		Нестеренко					5
Реценз.						ЦНТУ, гр. АІ-19	
Н. Контр.		Мачок					
Затверд.		Лещенко					

2. Аналіз технології вирощування кукурудзи в господарстві

2.1. Загальна характеристика кукурудзи та аналіз її технології вирощування в господарстві

Зерно кукурудзи вважається одним з найбільш універсальною культурою, а також вона є найбільш продуктивною серед всіх поширених зернових культур, які вирощуються в Україні. Походить ця культура із Центральної та Північної Америки, але при цьому вирощування кукурудзи дуже швидко і широко розповсюджувалось, що дозволили їй зайняти третє місце серед найбільш масових зернових культур, які вирощуються в світі після пшениці та рису [2].

Досить широкого застосування набуло кукурудзяне борошно в кондитерській промисловості. Також з нього виготовляють печиво, пластівці, мюслі, крупи, повітряну кукурудзу т. ін. Молоді зерна кукурудзи в стадії воскової стиглості проводять консервацію і використовують для приготування різних страв, а варені качани кукурудзи одразу вживають в їжу. Окрім перерахованих напрямків використання кукурудзи також часто застосовують як сировину при виготовленні різних прохолодних напоїв, також пива, крохмалю і ін. [3, 4].

З зерен кукурудзи також виготовляють олію, що відрізняється цінними харчовими і лікарськими властивостями, оскільки лецитин, який входить до складу олії значно знижує вміст холестерину у крові людини та допомагає уникнути такої хвороби як атеросклероз. З кукурудзи добувають спирт етиловий та органічні кислоти і гліцерин. Технічне значення має стебло кукурудзи і стрижні качанів [7, 8].

За харчовою цінністю і поживністю кукурудза значно переважає більшість інших зернових культур. Також відомо, що у одному кілограмі зерна кукурудзи вміщується близько 1,34 умовних кормових одиниці. Кукурудзу на корм тваринам також використовують в вигляді кормового

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

борошна, висівок, а також дуже часто кукурудза виступає одним з найважливіших компонентів комбікорму.

Слід відмітити, що кукурудза є основною силосною культурою у світі. Силосування кукурудзи необхідно проводити за умови воскової спілості качанів. Використовується кукурудза і на корм худобі в вигляді зеленої маси, харчова поживність якої в такому вигляді складає до 0,20 умовних кормових одиниць [6-8].

Якщо правильно реалізується технологія вирощування кукурудзи, тоді за таких умов на полі після її вирощування залишається поле чисте від бур'янів, а також ґрунт є добре розрихленим і на поверхні поля лишається значна кількість рослинних решток, які є джерелом органічного підживлення на наступні періоди. В сівозміні кукурудза також є бажаним попередником для багатьох ярих зернових і усіх зернобобових культур [8].

Відмічаючи світове значення кукурудзи в рослинництві, можна сказати, що у світі кукурудза культивується на площах близьких до 130 млн. га. Серед країн лідерів по вирощуванню кукурудзи є США, Бразилія і Індія. В Україні більшість посівів кукурудзи зосереджені в степовій і лісостеповій зоні.

Також площі посіву кукурудзи в Україні є більшими за 5 млн. га, і за цим показником ми входимо в десятку світових виробників [9].

Морфологічні і біологічні особливості культури

За своїми біологічними особливостями кукурудза є злакова однорічна рослина, що відноситься до другої групи хлібів (рис. 2.1). Її коренева система є мичкуватою та багатоярусною і значно розгалуженою. Особливістю її кореневої системи є те, що деякі корінці можуть проникати на велику глибину (до 2,5 м). При цьому досить часто спостерігається розвиток так званих повітряних коренів. Незважаючи на велике розгалуження кореневої системи кукурудзи, більшість її продуктивного коріння розміщується в верхніх шарах на горизонті ґрунту до 40 см. [8].

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

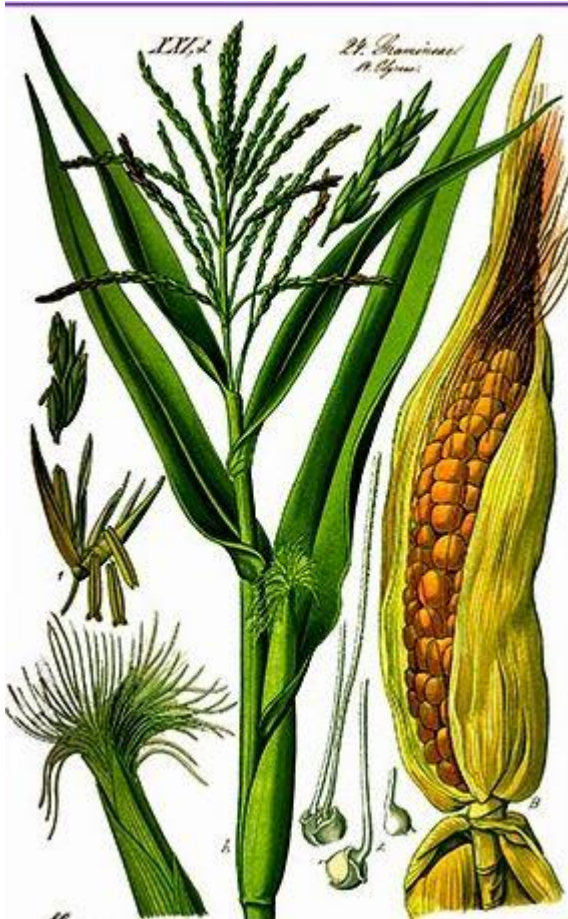


Рис. 2.1. Морфологічні ознаки кукурудзи

Стебло кукурудзи пряме і товсте, частково випукле і на вологих ґрунтах спостерігається утворення відростків. Воно вміщує близько 5% цукру, і на етапах розвитку молодшої кукурудзи стеблова маса є дуже соковитою та залежно від її сортових особливостей на ньому може утворюватися від 2 до 4 молодих качанів.

Кукурудза є перехресно запилюною та роздільностатевою культурою. Під час зростання та розвитку кукурудзи розрізняють чоловіче та жіноче суцвіття (рис. 1). Чоловіче реалізується в вигляді волоті і верхівки головного стебла кукурудзи. Жіноче суцвіття – це її качан, який вкритий обгорткою та росте біля основи її стебла [6-8].

Плодом кукурудзи є зерно, які закріплюються на качанах, і кожна з яких складається з оболонки, зародка і ендосперма. Форма та розміри зерна залежить від сорту і виду кукурудзи. На сьогодні відомо дев'ять підвидів, які найбільш поширені. Серед яких є зубоподібна, напів зубоподібна, цукрова,

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

крохмалиниста, розлуснута, кремениста. Незалежно від виду після посіву зернівка проростає одним корінцем, а вегетаційний період кукурудзи триває від 90 до 140 днів, що також залежить від сорту, тривалості дня, температури середовища, вологості та інш.

Слід вказати, що вирощуючи кукурудзу, необхідно знати, що вона є досить вимогливою до коливань температури, світла, вологи, ґрунтів і наявності на полі поживних речовин [8].

Відмічається, що кукурудза є досить теплолюбивою культурою, а її зерна можуть дати сходи за температурою не меншою 8...12°C. Агрономи встановили, що найбільш сприятливою температурою при вирощуванні кукурудзи є температура наближена до 25°C, і навіть мінімальні заморозки - 2...-3°C призводять до деякого пошкодження рослин. Кукурудза досить добре сприймає високі температури і навіть тимчасову відсутність вологи.

З приводу вимог до світла варто зазначити, що кукурудза – досить світлолюбива культура, хоч і є рослиною короткого дня. Також слід зважати, що при занадто густих висівах кукурудзи і виникненню затінку в подальшому розвитку рослин, є досить високий ризик того, що деякі качани можуть не сформуватися.

Також з точки зору вимог до забезпечення вологи кукурудза є однією з посухостійких культур. Під час її розвитку та росту спостерігається й значне випаровування вологи, приблизно до 4 літрів за добу. Найбільше вологи кукурудзі необхідно на етапі формування волоті, і цей період може тривати до 30 днів.

Кукурудза має досить слабкі вимоги до типу ґрунту та може давати стабільні урожаї окрім надто заболочених та перезволожених, засолених і кислих ґрунтах. Одними з найбільш сприятливими ґрунтами для кукурудзи є всі типи чорноземів і сірих опідзолених ґрунтів, а за умови, що реакція ґрунтового розчину має межі 6...7,2 рН. Ще однією досить характерною особливістю кукурудзи є її різке зменшення врожаю, за умови засміченості

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

посівів, і тому поля, на яких мають вирощувати кукурудзу, повинні бути чистими від бур'янів. Або потрібно мати можливість боротися із ними хімічним способом, причому хімічна обробка, під час вегетації, має проводитися як мінімум, два рази.

Технологія вирощування кукурудзи в господарстві

В господарстві вирощується кукурудза на значних площах, що приблизно складає 150...200 га. на рік, і це близько 20% орних земель господарства. На його полях реалізується сівозміна, яка дозволяє забезпечити відновлення родючості ґрунтів та дозволить боротися таким способом з карантинними шкідниками та бур'янами. Проаналізувавши існуючу технологічну карту в господарстві по вирощуванні кукурудзи, можна констатувати, що для її проектування користувалися типовими технологічними картами по вирощуванню кукурудзи. Часто терміни реалізації деяких операцій встановлювалися виходячи із агротехнічних вимог на основі розрахунків та нормативних таблиць.

Проектуючи деякі етапи технології вирощування кукурудзи за рахунок енергоємних операцій і на значних площах максимально використати досить енергонасичені трактори та широкозахватні агрегати.

При обґрунтування складу машинно-тракторного парку для технології вирощування кукурудзи, була спроба забезпечити необхідну швидкість виконання польових робіт та максимальну продуктивність з мінімальними затрати на одиницю виконаної роботи при умові забезпечення якості процесу.

При підборі необхідної кількості техніки та сільськогосподарських машин необхідно забезпечувати умову їх взаємозв'язності в виробничому циклі і забезпечити умови потоковості, рядності та продуктивності.

Крім означеного, необхідно застосовувати ресурсозберігаючу технологію землеробства, для забезпечення проведення операцій з мінімальними витратами праці та паливно-мастильних матеріалів [5, 6].

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

При проектуванні технології вирощування кукурудзи велике значення має правильність вибору попередника, що дозволить створити досить стійку сівозміну та забезпечити збереження і відновлення родючості ґрунтів, та своєчасність і ефективність реалізації кожного з етапу технології. Це дозволить отримати стійкі і високі врожаї навіть при несприятливих умовах вирощування.

Найбільш бажаними попередниками при вирощуванні кукурудзи є деякі зернові культури, озимі та ярі, зернобобові культури, цукрові буряки, картопля та інш. [7]. Слід відмітити, що в такому випадку для отримання стабільних врожаїв є необхідність внесення великої кількості органічних та мінеральних добрив.

Нижче приводимо перелік основних технологічних операцій при вирощуванні за базовою технологією в господарстві та їхнє технічне забезпечення.

Основний обробіток ґрунту

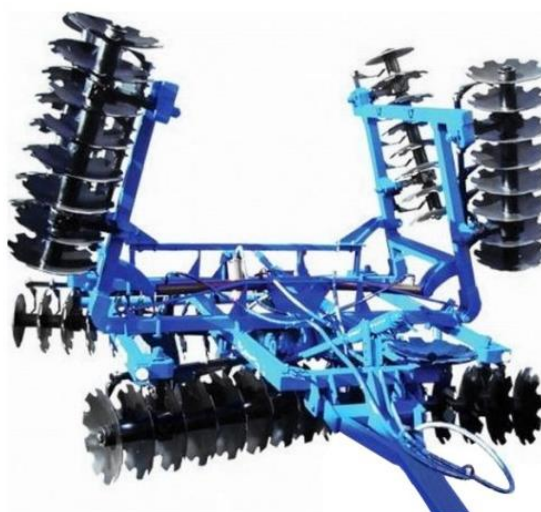
Основний обробіток ґрунту під посів кукурудзи передбачає оранку, яка проводиться у літньо-осінній період. Ця операція передбачає звільнення чи подрібнення рослинних решток попередньої культури і проведення полицевої оранки. Терміни та способи виконання оранки залежать від попередників, забур'яненості поля, ґрунтових та кліматичних умов.

Під час лушення стерні попередників кукурудзи в господарстві використовують дискові лушильники ЛДГ-15, ЛДП-10 (рис. 2.2), а операцію здійснюють на глибину 6...8 см. За умови, якщо ж поля, на яких планується вирощувати кукурудзу засмічені бур'янами, потрібно проводити двохкратне лушення. Спочатку лущать лушильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15, а повторно – через декілька днів лушильниками ППЛ-10-25 на трохи більшу глибину, порівняно з попереднім разом – до 12...14 см.

Після операції лушення полю дають відпочити 12...14 днів для проростання бур'янів, а потім проводиться оранка на глибину приблизно

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

25...27 см за допомогою лемішних плугів ПЛН-5-35 або оборотними плугами типу Lemken.



а)



б)

Рис. 2.2 Борона БДТ-7 (а) і Луцильник ЛДП-10 (б)

Передпосівний обробіток ґрунту при вирощуванні кукурудзи

З метою підтримання та збереження вологи в ґрунті, знищення бур'янів у ранній стадії, створення більш сприятливих умов для активного проростання насіння, на першому етапі передпосівний обробіток ґрунту проводиться максимально рано, як тільки ґрунт досягає фізичної стиглості. Перша операція поверхневого обробітку при вирощування кукурудзи є боронування зубовими боронами, та при цьому можуть використовуватися важкі і середні зубові борони БЗТС-1,0 та БЗСС-1,0. Метою цієї операції є вчасне закриття вологи і проводять її під прямим кутом в напрямку оранки

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

або під кутом 30...45°. До початку проведення посівних операцій, після закриття вологи в полі необхідно проводити дві культивації з внесенням гербіцидів, а також з передпосівною нормою мінеральних добрив.

Перша культивація ґрунту проводиться через 7...8 днів після боронування, і у разі появи сходів бур'янів у господарстві використовується культиватор. При цьому, глибина обробки повинна складати 10...12 см. Повторно операцію проводять за два тижні, і при цьому глибину культивації необхідно зменшити до 6...8 см.



Рис. 2.3. Культиватор КПС-4

В день посіву кукурудзи проводиться передпосівна культивація, яка в господарстві здійснюється культиваторами КПС-4 на глибину до 3...5 см. (рис. 2.3.), або комбінованими агрегатами.

Система удобрення кукурудзи

При реалізації в господарстві інтенсивної технології вирощування кукурудзи необхідно передбачити внесення органічних та мінеральних добрив, причому норми внесення є набагато вищими в порівнянні з вирощуванням інших зернових культур. За такої технології вирощування розрізняється основне удобрення разом із основним обробітком; передпосівне, що проводять разом з культивацією; припосівне, яке реалізується разом з посівом і підживлення, що має місце при догляді за посівами.

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

Основна система удобрення при вирощуванні кукурудзи передбачає внесення поверхневим внесенням органічних добрив або торфових компостів з середньою нормою 30...40 т/га. Коли в господарстві немає можливості забезпечити внесення органічних добрив, можна замінити їх сидератами. В якості сидератів при заорюванні можна використовувати люпин або бобові.

Визначено, що для підвищення ефективності внесення органіки при вирощуванні кукурудзи поєднують з внесенням мінеральних добрив. При цьому, також розраховують норми внесення мінеральних добрив виходячи з запланованого урожаю. В базовому господарстві вносяться фосфорних добрив з нормами внесення 80...100 кг/га та калійних з нормами 70...120 кг/га за обприскувачем типу «Орлан -24» (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Напівпричіпний обприскувач «Орлан 24».

При припосівному удобренні передбачається внесення азотних добрив з нормами 80...140 кг/га.

При посіві кукурудзи в рядках необхідно вносити фосфорні добрива із нормами 10...15 кг/га.

В нашому регіоні при реалізації інтенсивної технології як правило кукурудзу не підживлюють. Коли є така необхідність, то вносять до 20 % від загальної норми азотних добрив в ранній фазі розвитку.

Якщо в ґрунті спостерігається недостатньо калію, то уповільнюється ріст кукурудзи, відбувається пожовтіння та засихання листків. В випадку

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

недостатньої кількості азоту в полі відбувається низькорослість кукурудзи, а її листки стають дрібні і світло зелені.

Сівба кукурудзи

У господарстві сіють кукурудзу сівалками СУПН-8А (рис. 2.5) з глибиною загортання насіння до 3...5 см. Також важливо під час посіву забезпечувати рівномірне розміщення насінин в рядку. Терміни сівби кукурудзи в господарстві це кінець квітня або початок травня. Але за такої умови, що ґрунт прогрівається до достатньої температури 10...12°C. Спосіб сівби кукурудзи – пунктирний з шириною міжрядь 70 см.



Рис. 2.5. Сівалка СУПН-8 (Фаворит)

При цьому норма висіву при вирощуванні кукурудзи на зерно повинна бути 25 кг/га.

Для створення більш тісного контакту насінин з ґрунтом одночасно з сівбою проводять прикочування.

Догляд за посівами кукурудзи

Під час догляду за посівами кукурудзи проводять одноразове чи дворазове боронування. Спочатку боронування проводять через 7...8 днів після посіву та упоперек до рядків, використовуючи легкі зубові борони.

Під час боронування крім руйнування поверхневої кірки знищується 70...80% бур'янів в стадії ранній стадії.

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Передбачено виконання післясходового боронування, яке теж потрібно проводити один або два рази. Для досить ефективного розвитку рослин необхідно проводити декілька міжрядних культивацій культиваторами-рослинопідживлювачами КРН-4,5 або УСМК-5,4 (рис. 2.6).

Спочатку культивацію проводять на глибину до 8...10 см, і при цьому рослини повинні мати вже 3...5 листків. Культиватори-рослинопідживлювачі при міжрядному обробітку лапами бритвами та стрільчастими лапами. Другий та третій етап міжрядної культивації необхідно проводити такими ж робочими органами, а глибину обробки зменшують до 6...8 см.



Рис. 2.6. Культиватор УСМК- 5,6 «Ельворті»

При другому та третьому міжрядному обробітку кукурудзи для підживлення вносять мінеральні добрива, а також стимулятори росту та гербіциди. Для цих операцій на секціях культиваторів закріплюють лапи-окучники або лапи-підгортачі, при яких в рядку відбувається присипання більшості бур'янів. За рахунок цього вони гинуть, а рослини кукурудзи в нижній частині присипаючись ґрунтом починають створювати додаткові корені.

При необхідності інтенсивної боротьби з бур'янами, необхідно проводити обприскування посівів в фазі її раннього розвитку. Найбільш часто виконують обробку посіви кукурудзи амінною сіллю методом обприскування або опиленням проводиться захист від шкідників та хвороб.

Збирання кукурудзи

Збирання кукурудзи на зерно проводиться в фазі повної стиглості зернозбиральними комбайнами. При цьому на початку періоду збирання вологість зерна кукурудзи має бути не більшою 35...40%. В господарстві для збирання кукурудзи використовуються комбайни ДОН-1500 та John Deere 9870. Необхідно відмітити, що збирання кукурудзи на зерно може відбуватись без обмолочування або з обмолочуванням качанів, в залежності від потреб господарства.



Рис. 2.8. Комбайн John Deere 9870

Проаналізувавши весь існуючий технологічний процес вирощування кукурудзи в базовому господарстві стає зрозуміло, що існують деякі етапи технології, що потребують поліпшення і вдосконалення, що при цьому можуть використовуватися.

2.2. Пропозиції по вдосконаленню технології вирощування кукурудзи в господарстві

Аналізуючи досвід країн Європи і передових господарств України стає очевидно, що одним з проблемних етапів технологічного процесу вирощування кукурудзи у господарських умовах, а також в більшості

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

фермерських господарств України, є виконання основного обробітку ґрунту в вигляді оранки полицевим плугом.

Сучасні тенденції розвитку рослинництва свідчать, що абсолютно обґрунтованою альтернативою до класичної оранки є проведення глибокого розпушування ґрунту різними глибокорозпушувачами або чизельними плугами. Відповідно, такі способи основного обробітку ґрунту мають відношення до системи енергозберігаючого землеробства і можуть бути основою ґрунтозахисного землеробства в господарствах.

До значних переваг розпушування ґрунту глибокорозпушувачами можна також віднести і можливість руйнування долотом ущільненої підорної підшви, і що дозволяє значно покращити не тільки його водний та повітряний режими ґрунту, а й проникнення вологи в самі нижні необроблювані горизонти. Це створює умови значного резервування вологи при обробці в осінньо-зимовий період, та створює можливості її подальшого використання в посушливий період, що припадає як правило на вегетаційний період кукурудзи. За умов виконання глибокого розпушування, значно скорочується вплив вітрової і водної ерозій поверхні поля, оскільки ця операція має відношення до протиерозійних. Крім цього, витрати енергії і пального для глибокого розпушування значно нижчі, ніж при оранці, а економія пального може досягти до 30...40% [10].

Тому метою цієї роботи є вдосконалення технологічного процесу вирощування кукурудзи із застосуванням технології глибокого рихлення ґрунту глибокорозпушувачем та передпосівної обробки шляхом застосування ґрунтообробного агрегату.

2.3. Агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту ґрунтообробними агрегатами

Найбільші вимоги до обробітку ґрунту стосуються забезпечення заданої глибини обробітку, необхідності повного підрізання ґрунту, при цьому за потреби потрібно максимальне підрізання бур'янів. Окремо повинні забезпечуватись показники якості виконання робіт у полі, а це – відхилення

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

від глибини обробітку заданої і рівномірність поверхні поля. Встановлюється не більше 10% або ± 2 см; кількість незнищених бур'янів повинні підрізатися повністю; прямолінійність проходу агрегату повинна бути – не більше ± 20 см і висота гребнів – не перевищувати 5 см. Необхідно також відмітити, що потрібно проводити обробіток при досить зволоженому ґрунті, і за таких умов добре кришиться частки ґрунту, а на поверхні поля не утворюються надто крупні брили і великі грудки [10]. Допускається робоча швидкість агрегату під час обробітку ґрунту до 12 км/год.

Більш точно агровимоги встановлюються і обирається максимально відповідне знаряддя в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, попередника та умов проведення операції, а також наявної в господарстві техніки.

2.4. Комплектування ґрунтообробного агрегату і підготовка його до роботи

Загальна підготовка ґрунтообробного агрегату до роботи включає підготовку трактора та сільськогосподарської машини, налаштування та перевірка скомплектованого агрегату у роботі та проведення щозмінного обслуговування. На етапі комплектування досить важливо, щоб агрегат відповідав раціональному завантаженню його енергетичного засобу, а сумарна виробнича продуктивність відповідала сумарній денній продуктивності всіх таких машин.

Порядок проведення заходів з підготовки ґрунтообробного агрегата наступний:

- складання ґрунтообробного агрегата а та підготовка його і трактора до роботи, приєднання ґрунтообробного агрегата до трактора, попереднє налаштування всього агрегату;
- більш точне регулювання ґрунтообробного агрегату, а саме – глибини його обробки, відносного положення всіх чизельних лап та його окремих елементів відбувається у полі безпосередньо під час виконання роботи із врахуванням всіх зовнішніх чинників.

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

3. Операційна технологія обробітку ґрунту ґрунтообробним агрегатом

3.1. Розрахунок режимів роботи ґрунтообробного агрегату

На основі рекомендацій [10...22] щодо практичного використання ґрунтообробних агрегатів для обробітку ґрунту, та існуючої техніки і енергетичних засобів у господарстві, а також агровимог до подальших операцій, що слід реалізувати при вирощування кукурудзи розраховуємо агрегат в складі трактора Т-150К та ґрунтообробного агрегата. Відповідні терміни виконання робіт складають близько 10 днів.

На основі означених агротехнічних вимог, швидкісних властивостей трактора Т-150-К визначаємо відповідний діапазон допустимих робочих швидкостей для обробітку ґрунту, $V_{дон} = 7...10$ км/год, що досягається при роботі Т-150К і на другій і та третій передачах [12, 13]. За відповідними даними швидкість руху трактора Т-150К та його номінальне тягове зусилля на вибраних передачах дорівнює:

$$V_m^2 = 8,53 \text{ км/год}; \quad P_{зак}^{H2} = 33,2 \text{ кН};$$

$$V_m^3 = 10,08 \text{ км/год}; \quad P_{зак}^{H3} = 28,4 \text{ кН}.$$

Далі необхідно враховуючи умови роботи енергетичного засобу, порахувати дійсне тягове зусилля на гаку трактора Т-150К для відповідних передач

$$P_{зак} = P_{зак}^H - G_{тр} \cdot i,$$

де $P_{зак}^H$ – тягове зусилля на гаку трактора, що наведено вище кН;

$G_{тр}$ – значення сили ваги трактора (за довідником) [17], для трактора Т-150

$$G_{тр} = 76 \text{ кН};$$

i – величина спуску або підйому у долях одиниці. Для розрахунку приймаємо $i = 0,03$.

$$P_{зак}^2 = 33,2 - 76 \cdot 0,03 = 30,92 \text{ кН};$$

$$P_{зак}^3 = 28,4 - 76 \cdot 0,03 = 26,12 \text{ кН}.$$

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

Визначаємо максимальну ширину захвату агрегату виходячи з тягового зусилля на гаку трактора Т-150 К для обраних передач

$$B_{\max}^n = \frac{P_{\text{зак}}}{K_v \cdot a + R_i},$$

де K_v – питомий опір ґрунту із урахуванням поправки на швидкість виконання роботи

$$K_v = K_0 \cdot \left[1 + 0,006 \cdot (V_p^2 - V_0^2) \right],$$

де K_0 – питомий опір ґрунту при відповідній швидкості агрегату $V_0 = 5$ км/год, $K_0 = 8$ кН/м;

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год:

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

де V_m – теоретична (розрахункова) швидкість руху ґрунтообробного агрегата на вибраній передачі, км/год;

δ – нормативний коефіцієнт щодо пробуксовування трактора, для колісного трактора складає [21] $\delta = 12\%$

$$V_p^2 = 8,53 \cdot \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,5 \text{ км/год};$$

$$V_p^2 = 10,08 \cdot \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 8,9 \text{ км/год}.$$

Отже, питомий опір ґрунту на відповідних передачах роботи агрегату складає:

$$K_v^2 = 8 \cdot \left[1 + 0,006 \cdot (7,5 - 5) \right] = 8,12 \text{ кН/м}^2;$$

$$K_v^3 = 8 \cdot \left[1 + 0,006 \cdot (8,9 - 5) \right] = 8,19 \text{ кН/м}^2.$$

Наступний етап розрахунків – це визначення додаткового опору ґрунту, що виникає при русі ґрунтообробного агрегату при підйомі

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

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

де G_m – конструктивна вага (маса) ґрунтообробного агрегата, кН;

B_k – конструктивна ширина захвату глибокорозпушувача, м.

Конструктивна вага глибокорозпушувача до вдосконалення складала $G_m = 2,9$ кН/м і при цьому конструктивна ширина його захвату $B_k = 3$ м. Отже, після вдосконалення конструкції агрегату, конструктивна вага складала $G_m = 2,74$ кН/м, ширина ж захвату змінилася до $B_k = 3$ м.

Відповідно, додатковий опір ґрунтообробного агрегата до вдосконалення його конструкції:

$$R_i = \frac{2,9 \cdot 0,03}{3} = 0,029 \text{ кН.}$$

Після вдосконалення ґрунтообробного агрегату додатковий опір складає:

$$R_i = \frac{2,7 \cdot 0,03}{3} = 0,027 \text{ кН.}$$

Із урахуванням приведених розрахунків, максимальна ширина захвату агрегата на відповідних передачах до вдосконалення дорівнює:

$$B_{\max}^2 = \frac{30,92}{8,12 + 0,03} = 3,23 \text{ м;}$$

$$B_{\max}^3 = \frac{26,12}{8,19 + 0,03} = 3,12 \text{ м.}$$

Розраховуємо максимальну ширину захвату ґрунтообробного агрегату після вдосконалення:

$$B_{\max}^2 = \frac{30,92}{8,12 + 0,027} = 3,65 \text{ м;}$$

$$B_{\max}^3 = \frac{26,12}{8,19 + 0,025} = 3,2 \text{ м.}$$

Визначаємо тяговий опір агрегату, що можна знайти за формулою:

$$R_{agr} = (K_v + R_i) \cdot B_k \cdot n_k.$$

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

Визначаємо тяговий опір до вдосконалення ґрунтообробного агрегату для відповідних передач роботи

$$R_{agr}^2 = (8,12 + 0,03) \cdot 3,23 \cdot 1 = 22,1 \text{ кН};$$

$$R_{agr}^3 = (8,19 + 0,03) \cdot 3,12 \cdot 1 = 23,4 \text{ кН}.$$

Показник тягового опору агрегату після вдосконалення:

$$R_{agr}^2 = (8,12 + 0,026) \cdot 3,65 \cdot 1 = 24,3 \text{ кН};$$

$$R_{agr}^3 = (8,19 + 0,026) \cdot 3,2 \cdot 1 = 22,25 \text{ кН}.$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора [21]

$$\eta = \frac{R_{agr}}{P_{зак}}.$$

Перед вдосконаленням ґрунтообробного агрегату коефіцієнт використання тягового зусилля трактора мав такі значення:

$$\eta^2 = \frac{23,41}{30,92} = 0,76;$$

$$\eta^3 = \frac{26,7}{26,12} = 1,03.$$

Після вдосконалення ґрунтообробного агрегата коефіцієнт використання тягового зусилля трактора Т-150 К складає

$$\eta^2 = \frac{26,3}{30,92} = 0,85;$$

$$\eta^3 = \frac{23,25}{26,12} = 0,89.$$

Після розрахунків та порівнянь розрахункових значень з експлуатаційною документацією можемо зробити висновок, що трактор Т-150К з вдосконаленим ґрунтообробним агрегатом максимально повноцінно реалізує потужність свого двигуна на третій передачі.

Для проведення відповідних розрахунків змінної продуктивності агрегата необхідно скористатися формулою:

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

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p,$$

де B_p – робоча ширина захвату ґрунтообробного агрегату, м;

V_p – відповідна швидкість ґрунтообробного агрегату, км/год;

T_p – час тривалості зміни, год.

Відповідно, робоча ширина захвату ґрунтообробного агрегату становить:

$$B_p = B_m \cdot \beta,$$

де B_m – ширина захвату вдосконаленого ґрунтообробного агрегату, м;

β – коефіцієнт використання його ширини захвату, $\beta = 0,98 \dots 1,0$.

Відповідно, робоча ширина захвату агрегата до вдосконалення:

$$B_p = 3,2 \cdot 1,0 = 3,2 \text{ м.}$$

Та після вдосконалення ґрунтообробного агрегата

$$B_p = 4,5 \cdot 1,0 = 4,5 \text{ м.}$$

Визначаємо тривалість робочого часу зміни:

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau,$$

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

τ – коефіцієнт використання робочого часу зміни, $\tau = 0,82$

$$T_p = 7 \cdot 0,82 = 5,7 \text{ год.}$$

Змінна продуктивність ґрунтообробного агрегату для відповідних передач до вдосконалення складає:

$$W_{зм}^2 = 0,1 \cdot 3,2 \cdot 7,5 \cdot 5,7 = 15,8 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм}^3 = 0,1 \cdot 3,2 \cdot 8,9 \cdot 5,7 = 19,2 \text{ га/зм.}$$

Після вдосконалення, визначаємо змінну продуктивність скомплектованого агрегату:

$$W_{зм}^2 = 0,1 \cdot 4,5 \cdot 7,5 \cdot 5,7 = 19,2 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм}^3 = 0,1 \cdot 4,5 \cdot 8,9 \cdot 5,7 = 22,8 \text{ га/зм.}$$

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

Для розрахунку витрат палива користуємось залежністю:

$$Q_{\text{за}} = \frac{Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_z \cdot T_z}{W_{\text{зм}}},$$

де Q_p , Q_x , Q_z – годинні витрати палива при роботі агрегату, під час холостого ходу і при зупинках з працюючим двигуном трактора, кг/год;

T_p , T_x , T_z – тривалість часу роботи агрегату, тривалість холостих ходів і зупинок агрегату з працюючим двигуном, год;

$$T_x = T_z = \frac{T_{\text{зм}} - T_p}{2},$$

$$T_x = T_z = 7 - 5 / 2 = 0,63 \text{ год.}$$

Відповідно, витрати палива на таких передачах до вдосконалення ґрунтообробного агрегату

$$Q_{\text{за}}^2 = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,63 + 2,5 \cdot 0,55}{9,0} = 21,8 \text{ кг/га};$$

$$Q_{\text{за}}^3 = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,63 + 2,5 \cdot 0,65}{10,6} = 18,72 \text{ кг/га.}$$

Розраховуємо витрати палива для цих передач після вдосконалення ґрунтообробного агрегату:

$$Q_{\text{за}}^2 = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,63 + 2,5 \cdot 0,55}{10,7} = 17,8 \text{ кг/га};$$

$$Q_{\text{за}}^3 = \frac{27,5 \cdot 7 + 11,7 \cdot 0,63 + 2,5 \cdot 0,55}{12,7} = 15,3 \text{ кг/га.}$$

3.2. Підготовка поля до роботи

При підготовці поля до роботи необхідно перевірити не тільки стан поля, а й під'їзних шляхів, прибрати всі перешкоди, які можуть заважати працювати агрегатам. Висота вішок, за якими проводиться водіння ґрунтообробних агрегатів повинно бути не менше 2,5...3 м. Для проектування операційно-технологічної карти вибираємо напрямок руху агрегату вздовж сторони гону, з довжиною $L = 800$ м.

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

Для розрахунку кінематичних характеристик агрегату визначаємо кінематичну довжину

$$L_k = l_{mp} + l_m,$$

де l_{mp} – кінематична довжина Т-150К – $l_{mp} = 2,4$ м;

l_m – кінематична довжина ґрунтообробного агрегату, $l_m = 2,8$ м.

$$L_k = 2,4 + 2,8 = 5,2 \text{ м.}$$

Для обґрунтування ширини поворотної смуги ґрунтообробного агрегату при петльовому способі повороту визначаємо за формулою:

$$E_p = 3 \cdot R_{\min} + e,$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повертання ґрунтообробного агрегату, м;

e – довжина виїзду з поля ґрунтообробного агрегату, м.

Мінімальний радіус повороту ґрунтообробного агрегату:

$$R_{\min} = 1,2 \cdot B_p,$$

$$R_{\min} = 1,2 \cdot 3,3 = 3,96 \text{ м.}$$

Визначаємо довжину виїзду ґрунтообробного агрегату за формулою [10]:

$$e = (0,50 \dots 0,70) \cdot L_k$$

$$e = 0,5 \cdot 3,96 = 1,98 \text{ м.}$$

Відповідно розрахункова ширина поворотної смуги становить

$$E_p = 3 \cdot 3,96 + 1,98 = 8,94 \text{ м.}$$

Для вибору ширини поворотної смуги потрібно її узгоджувати з шириною захвату ґрунтообробного агрегату

$$E = K \cdot B_p,$$

де K –кратність ширини захвату ґрунтообробного агрегата, що треба заокруглити до більшого числа.

Тоді, з попередньої формули маємо:

$$K = \frac{E_p}{B_p} = \frac{8,94}{3,3} = 2,7, \text{ приймаємо } K = 3.$$

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

Проводимо уточнення ширини поворотної смуги:

$$E = 3 \cdot 3,08 = 9,24 \text{ м.}$$

Визначаємо ширину загінки:

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

де $W_{зм}$ – величина змінної продуктивності ґрунтообробного агрегату, га/зм;

L – довжина загінки, яку необхідно обробляти, $L = 800$ м.

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 9,24}{800} = 231 \text{ м.}$$

Для визначення кількості заїнок в полі використовуємо залежність:

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot F}{L \cdot C},$$

де F – площа поля, яку необхідно обробити, га.

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 150}{800 \cdot 231} = 8,11 \text{ шт.}$$

Приймаємо в полі, яке обробляється 8 заїнок по $C = 230$ м та одну – $C = 127$ м.

Для глибокого обробітку ґрунту раціонально обрати човниковий спосіб руху (рис. 3.1), тому що при такому способі вдається легко виконати агрозавдання і досягти гарних показників всього процесу.

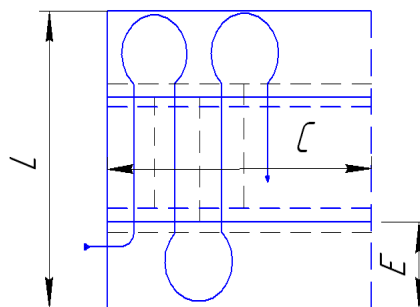


Рис. 3.1. Схема човникового способу руху ґрунтообробного агрегату:

L – довжина; C – ширина; E – ширина поворотної смуги

Якщо брати до уваги контроль якості проведеної операції, то необхідно врахувати терміни її проведення, глибину обробки, рівномірність; а також ступінь кришення ґрунту і гребенистість поверхні поля.

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

4. Інженерна частина.

4.1. Опис об'єкту розробки

Запропонована конструкція комбінованого ґрунтообробного агрегату, яка забезпечує обробіток ґрунту на відповідному рівні за різних умов роботи.

Комбінований ґрунтообробний агрегат призначений для передпосівного і основного обробітку ґрунту на глибину до 8-16 см з збереженням на її поверхні не менше 60% стерні і інших пожнивних залишків. Пристосування призначене для обробітку стерньових полів на глибину 6-10 см, зі знищенням бур'янів, вирівнюванням мікрорельєфу ґрунту, підтримкою грудчастої структури верхнього шару та ущільнення нижче лежачих шарів ґрунту.

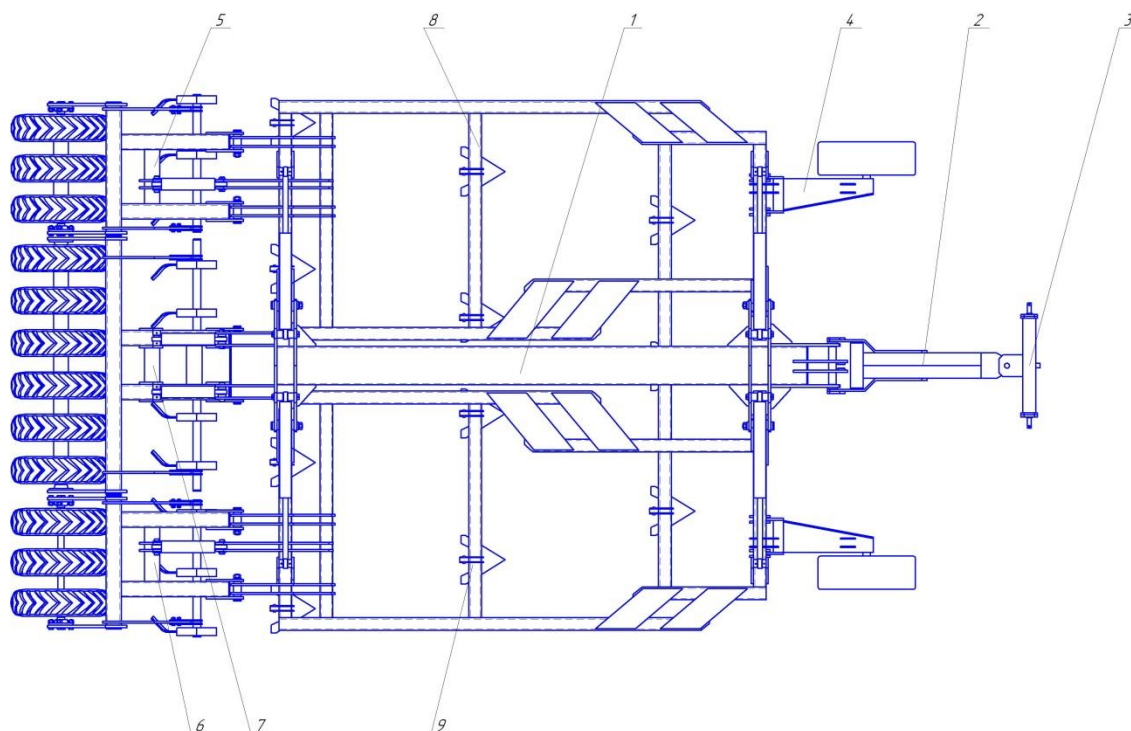


Рис. 4.1 – Комбінований ґрунтообробний агрегат:

1 – рама; 2 – сниця; 3 – сцепка; 4 – опорне колесо; 5 – навіска ліва; 6 – навіска права; 7 – навіска центральна; 8 – полурама ліва; 9 – напіврама права.

Центральна рама комбінованого ґрунтообробного агрегату (рис. 4.1) має прямокутну трубу, до якої шарнірно прикріплені дві напівпіврами з робочими органами. Ці піврами мають прямокутну форму.

На поперечні бруси піврам закріплені основні робочі органи. Також до них з переду закріплені опорні колеса, що необхідні для виконання робочого процесу комбінованого агрегату. Рама в транспортне та робоче положення приводяться за допомогою 4-х гідроциліндрів. В задній частині агрегата розташовані колеса, що виконують дві функції: перша їх функція – транспортування ґрунтообробного агрегату, а друга – прикочувальна (замість котків). Основний робочий орган культиватора – стрілчаста лапа.

Технологічний процес обробітку ґрунту комбінованим ґрунтообробним агрегатом відбувається наступним чином. Робочі органи та прикочуючі колеса під дією ваги комбінованого агрегату заглиблюється у ґрунт. Лапи, що переміщуються, спускають та підрізають шар ґрунту на задану глибину. Прикочуючі колеса обертаючись вирівнюють ґрунт та ущільнюють його верхній шар.

4.2. Технологічні розрахунки

4.2.1. Розрахунок параметрів стрілчастих лап

Для якісного перебігу технологічного процесу необхідно розрахувати кут 2γ на вершині стрілчастої лапи, раціональну величину перекриття Δb та ширину захвату b , інші параметри вибираємо з рекомендованих значень [20].

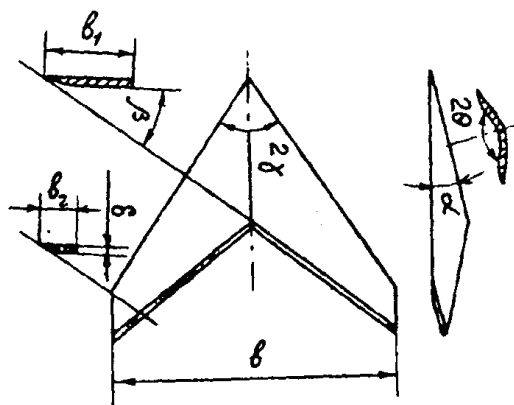


Рис. 4.2 – Розрахункова схема стрілчастої лапи

Вихідними даними є типи ґрунтів, які обробляються та необхідне зміщення S бур'яну, що гарантує його перерізання або розрив.

Комбіновані ґрунтообробні агрегати для передпосівного обробітку ґрунту комплектуються розпушувальними лапами. Розпушувальні лапи призначені для знищення бур'яну, працюють на глибині 6-12 см, та іноді до 25 см. Основним розпушувальним робочим органом є стрілчаста лапа. Розміри та форма розпушувальної лапи характеризуються кутами 2γ і β ; шириною захвату b , та шириною на початку b_1 в кінці b_2 крила лапи та обрисом грудей лапи (рис. 4.2).

Кут γ необхідно вибирати таким, щоб підрізання бур'янів відбувалось з ковзаючим різанням, а коріння бур'янів ковзали вздовж леза. При невиконанні такої умови відбувається обволікання леза. Щоб бур'ян O , який знаходиться на лезі (рис. 4.3, а) ковзав уздовж леза, має бути умова:

$$\gamma \leq 90^\circ - \varphi, \quad (4.1)$$

де φ – кут тертя бур'янів по лезу.

Якщо така умова не дотримується, то лобовий опір ґрунту P , що сприймається бур'яном, буде проходити всередині кута тертя NOA та сила P не зможе викликати ковзання бур'яну уздовж леза.

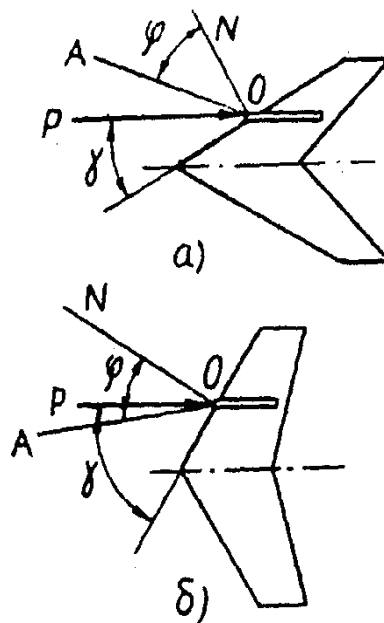


Рисунок 4.3 – Схема до обґрунтування кута γ :
а – різання з ковзанням; б – різання без ковзання.

Як правило, кут $\varphi \approx 47,70$, відповідно до співвідношення (4.1), кут лапи $2\gamma \leq 90^\circ$ [20]. Але налипання ґрунту на лапу перешкоджає якісному ковзанню бур'янів, тому для обробки вологих та клейких ґрунтів кут γ має бути значно менше, ніж передбачено цією залежністю.

З іншої сторони, зменшення кута γ зменшує відсоток підрізання бур'янів, оскільки зменшується величина S вигину та зсуву бур'янів. Тому для повного підрізання бур'яну не потрібно зменшувати кут 2γ , а лише обмежитися його вибором в рекомендованих межах: для лап, що працюють на таких ґрунтах (глина, чорнозем) $2\gamma \approx 55-60^\circ$, а на більш піщаних $75-80^\circ$. Виходячи з таких міркувань приймаємо $2\gamma = 55-75^\circ$ [20].

Необхідно розрахувати необхідну величину S вигину та зсуву бур'янів, що забезпечить задане перекриття лап.

При наїзді на бур'ян О (рис. 4.4) лезо лапи натискає на корінь та викликає вигин і зміщення його по лінії OO_1 , відхиленою від нормалі до леза на кут φ . Якщо до моменту сходу з крила лапи бур'ян буде не перерізаним, то він зміститься на наступну відстань:

$$S = \frac{\Delta b}{\cos(\gamma + \varphi)}, \quad (4.2)$$

де Δb – перекриття між стрільчастими лапами.

Імовірність виживання пошкоджених бур'янів зростає із зменшенням зміщення S .

З виразу (4.2) можемо побачити, що S зменшується із зменшенням перекриття та кута γ . Визначивши рекомендоване перекриття, можемо обчислити за виразом (4.2) величину зміщення бур'янів для комбінованого ґрунтообробного агрегату. Приймаємо перекриття між лапами $\Delta b = 30$ мм для кута $\gamma_1 = 55^\circ$, а для кута $\gamma_2 = 75^\circ$ $\Delta b = 50$ мм [20]. Тоді зсув S_1 буде рівним:

$$S_1 = 30 / \cos(27,5 + 47,7) = 99,765 \text{ мм}$$

$$S_2 = 50 / \cos(37,5 + 47,7) = 131 \text{ мм}$$

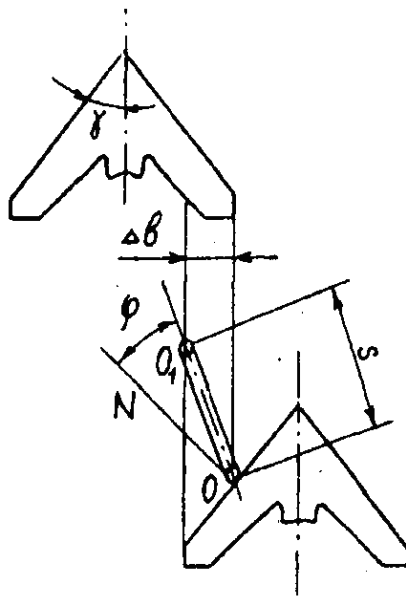


Рис. 4.4 – Визначення величини переміщення S бур'яну під дією лапи

Ширина захоплення лап вибирається з урахуванням того, що цей параметр теж впливає на скупчення непереріжаних бур'янів на кінцях їхніх крил. Обволікання лез широкозахватних лап і відсутність обволікання в тих же умовах роботи лап малої ширини захоплення, що мають однакове значення кутів 2γ і β , відзначено багатьма дослідниками. Цей феномен має не статичний, а динамічний характер, тобто лезо буває оповите не нерухомо повислими бур'янами, а повільно вздовж нього ковзаючими.

При переміщенні лапи в пухкому ґрунті з положення I в положення II (рис. 4.4) усі бур'яни, які знаходяться на площі ABCD, будуть зірвані з свого місця та, переміщаючись разом з лапою і ковзаючи вздовж її леза, накопичиться на ділянці леза CD.

Кількість бур'янів на цій ділянці леза:

$$n = iL\Delta h, \quad (4.3)$$

де i – число бур'янів на одиниці площі поля;

L – середня лінія трапеції;

Δh – висота трапеції ABCD.

Кінці крил лап рухаються в ґрунті, що розпушеному лапами першого ряду, тому лобовий опір бур'яну в кінці крила може виявитися недостатнім для того, щоб тангенціальна складова зусилля була здатна подолати крім сил тертя також опір зрушення шару ґрунту, налиплого на поверхні лапи – бур'ян, ковзаючи вздовж леза, повинен очистити за лапи цей шар ґрунтів.

З рис. 4.5 видно, що ділянка CD леза лапи є найбільш навантаженою за кількістю бур'янів у разі неперерезання їх іншими ділянками леза. Виберемо довжину ділянки $CD = \Delta l$ відповідно до перекриття лап:

$$\Delta l = \frac{\Delta b}{\sin \gamma} \quad (4.4)$$

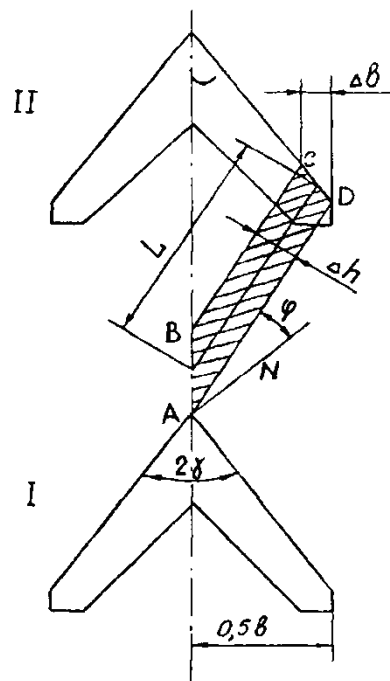


Рис. 4.5 – Схема процесу динамічного обволікання бур'янами леза лапи.

Тоді для забезпечення безпосереднього контакту бур'янів з лезом їх кількість на цій ділянці леза повинно бути не більше:

$$n = \frac{\Delta l}{d}, \quad (4.5)$$

де d – діаметр стебла бур'яну.

Для даного розрахунку приймаємо $d = 4$ мм.

Площа трапеції, з якої бур'янці збираються на ділянку Δl леза, визначаються висотою Δh та довжиною сторін AD і BC:

$$\Delta h = \frac{\Delta b \cos \varphi}{\sin \gamma} \quad (4.6)$$

$$AD = \frac{b}{2 \cos(\gamma + \varphi)} \quad (4.7)$$

$$BC = \frac{b}{2 \cos(\gamma + \varphi)} + \frac{\Delta b \sin \varphi}{\sin \gamma} - \frac{\Delta b \cos \varphi \operatorname{tg}(\gamma + \varphi)}{\sin \gamma} \quad (4.8)$$

Враховуючи рівність (4.3), можна перевірити ширину захвату лапи, за якої умова перерізання бур'янів будуть виконані навіть на крилах лап:

$$b \geq \Delta b + \frac{2n \cos(\varphi + \gamma) \sin \gamma}{i \Delta b \cos \varphi} \quad (4.9)$$

Розраховуємо Δh :

$$\Delta h_1 = 30 \cdot \cos 47.7 / \sin 27.5 = 45,941 \text{ мм},$$

$$\Delta h_2 = 30 \cdot \cos 47.7 / \sin 37.5 = 58,077 \text{ мм}.$$

Приймаємо ширину $b_1 = 270$ мм, тоді:

$$A_1 D_1 = 270 / 2 \cos(27.5 + 47.7) = 448,944 \text{ мм}$$

$$B_1 C_1 = 448,944 + 30 \cdot 0.707 / 0.4617 - 30 \cdot 0.707 \cdot 3.1716 / 0.46 = 348,644 \text{ мм}$$

$$L_1 = A_1 D_1 + B_1 C_1 / 2$$

$$L_1 = 448,944 + 348,644 / 2 = 398,794 \text{ мм}$$

Підставивши вираз (4.3) в вираз (4.9) отримаємо :

$$b \geq \Delta b + \frac{2iL_1 \Delta h_1 \cos(\varphi + \gamma) \sin \gamma}{i \Delta b_1 \cos \varphi} \quad (4.10)$$

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

В цьому випадку b_1 буде рівне:

$$b_1 = 30 + [(2 \cdot 1 \cdot 398,794 \cdot 45,941) \cdot \cos(47.7 + 27,5) \cdot \sin 27,5 / 30 \cdot \cos 47.7] = 268,37 \text{ мм}$$

Тепер визначимо для кута $\gamma = 37,5^\circ$

Прийmemo $b_2 = 330$ мм, тоді

$$A_2 D_2 = 330 / 2 \cos(37,5 + 47.7) = 1264,1 \text{ мм}$$

$$B_2 C_2 = 1264,1 + (50 \cdot 0,707 / 0,608) - (50 \cdot 0,707 \cdot 7,59 / 0,608) = 880,95 \text{ мм}$$

$$L_2 = A_2 D_2 + B_2 C_2 / 2$$

$$L_2 = 1264,1 + 880,95 / 2 = 1072,525 \text{ мм}$$

$$e_2 \geq 50 + [(2 \cdot 1 \cdot 1072,525 \cdot 58,07) \cdot 0,1305 \cdot 0,608 / 1 - 50 \cdot 0,707] = 279.58 \text{ мм}$$

Дана умова виконується, значить розрахунки вірні.

Отримані результати необхідно порівняти з рекомендаціями: для клейких глинистих ґрунтів $b \leq 35$ см, для супіщаних $b \leq 45$ см [20]

Отже, при виборі ширини захвату лапи у відповідності з виразом (4.9) слід передбачати два значення цього параметра: лапи заднього ряду йдуть по дещо обробленому ґрунті, тому вони відчують значно менше навантаження та можуть бути ширшими, ніж лапи переднього ряду.

За аналогічними розрахунками можна прийняти відношення:

$$b_{\text{пер}} = 0,82 b_{\text{зад}} \quad (4.11)$$

$b_1 = 270 / 0,82 = 329,27$ мм, для глинистих ґрунтів $b_1 \leq 350$ мм умова задовольняється.

$b_2 = 330 / 0,82 = 402,44$ мм, для супіщаних $b_2 \leq 450$ мм умова задовольняється.

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Ступінь розпушування ґрунту лапою визначається значенням кута β та шириною крила: чим менше кут β та вужче крило лапи, тим менше розпушування ґрунту.

Мінімальна ширина крила лапи $b_2 = 30-50$ мм, а максимальна ширина b_1 в 1,5 рази більше.

Приймаємо мінімальну ширину $b_2 = 50$ мм, тоді $b_1 = 1,5 * 50 = 75$ мм [20].

Товщина матеріалу δ вибирається залежно від ширини захоплення, для універсальних має значення $\delta \leq 0,03 b$, тоді:

$$\delta \leq 0,03 * 330 = 6,6 \text{ мм.}$$

Заточування леза приймаємо комбінованим.

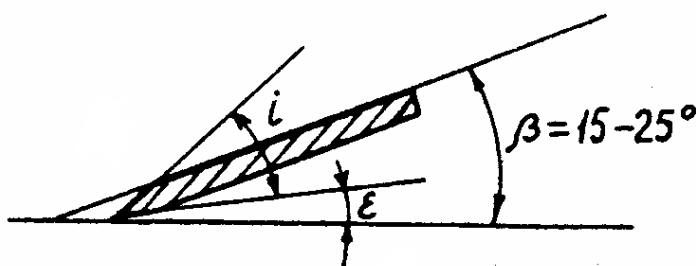


Рис. 4.6 – Комбінований спосіб заточування леза лапи

Для забезпечення стійкості ходу лап за глибиною лезо повинно мати позитивний задній кут різання $\varepsilon \geq 10^\circ$ в перетині крила вертикальною площиною, перпендикулярної лезу. За властивостями матеріалу, що застосовується для виготовлення лап, кут загострення i не має бути менше $12-15^\circ$, передній кут різання $\beta_0 = i + \varepsilon = (12 \div 15^\circ) + 10^\circ = 22 \div 25^\circ$ [20]. Тому заточку леза приймаємо комбінованим.

Кут α , утворений лінією $A'B'$ із опорною площиною, може бути знайдений за виразом:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B'C'}{A'C'},$$

але

$$B'C' = b_1 \sin \beta \text{ і } A'C' = \frac{b_1 \cos \beta}{\sin \gamma},$$

тому:

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta \sin \gamma \quad (4.12)$$

Відрізок l , який визначає положення точки B' буде рівним:

$$l = b_1 \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}. \quad (4.13)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 15 \cdot \sin 27,5 = 0,27 \cdot 0,47 = 0,13 \text{ кут } \alpha = 7,4^\circ.$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 25 \cdot \sin 37,5 = 0,284 \text{ кут } \alpha = 15^\circ.$$

$$l_1 = 75 \cdot 0,258 / 0,128 = 151 \text{ мм.}$$

$$l_2 = 57 \cdot 0,422 / 0,258 = 122,64 \text{ мм.}$$

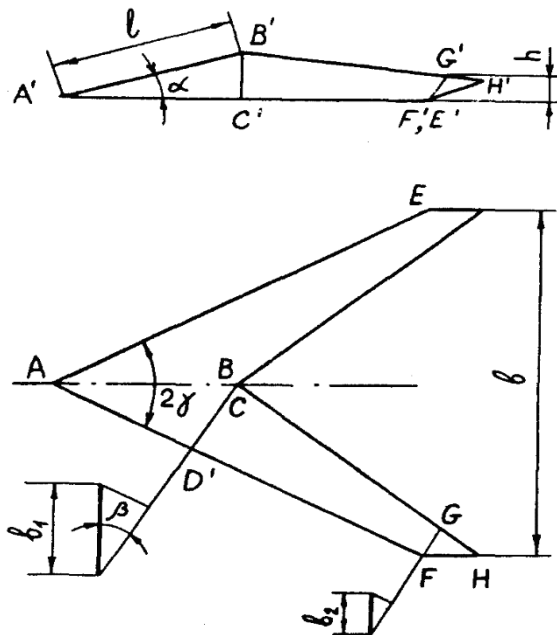


Рис. 4.7 – Проекція стрільчатої лапи

4.2.3 Обґрунтування схеми розташування лап на рамі ґрунтообробного агрегату

Розстановка лап на рамі комбінованого ґрунтообробного агрегату визначається трьома основними параметрами: величиною перекриття, кількістю рядів лап та відстанню L між рядами (рис. 4.8).

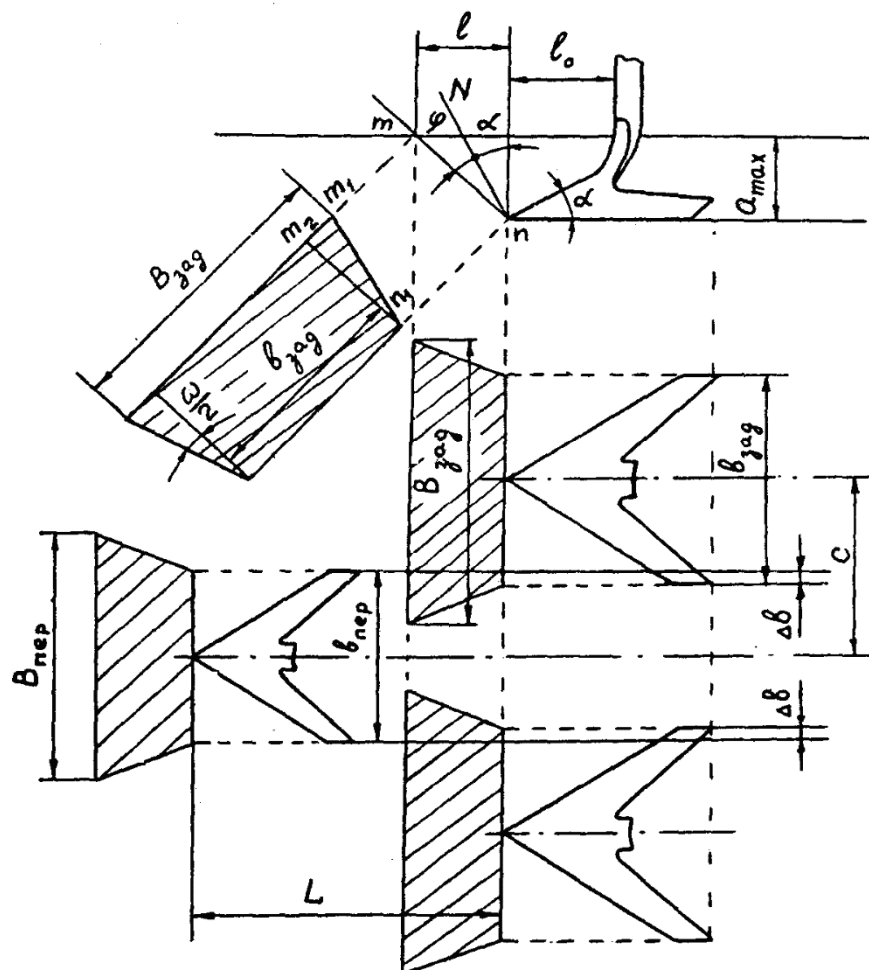


Рис. 4.8 – Обґрунтування розміщення лап комбінованого ґрунтообробного агрегату.

Для визначення зон деформацій ґрунту використаємо методом проф. В.С.Жегалова [29]. Нехай, наприклад, лапа перемещується в ґрунті і занурена на глибину a_{max} . Перед лапою область деформації обмежена прямою mn , розташованою під кутом φ до нормалі nN . З бічних сторін лапи область

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВКУГК 00.000 ПЗ

Арк.

38

деформації обмежується площинами, що складаються з напрямком mn кут $\omega/2$.

За цими даними на поверхні ґрунту ширина B смуги деформації визначиться величиною:

$$B = b + 2m_1m_2 = m + 2mntg \frac{w}{2}, \quad (4.14)$$

де

$$mn = \frac{a_{\max}}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (4.15)$$

Звідси

$$B = b + \frac{2a_{\max}tg \frac{w}{2}}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (4.16)$$

В розрахунках необхідно прийняти $a_{\max} = 120$ мм; $\varphi = 47,7^\circ$; $w = 50$, тоді:

$$B_{\text{пер}1} = 270 + (2 \cdot 120 \cdot tg 25 / \cos 55,1) = 466 \text{ мм}$$

$$B_{\text{пер}2} = 330 + (2 \cdot 120 \cdot tg 25 / \cos 55,1) = 526 \text{ мм}$$

$$B_{\text{зад}1} = 329,27 + (2 \cdot 120 \cdot tg 25 / \cos 62,7) = 573 \text{ мм}$$

$$B_{\text{зад}2} = 402,44 + (2 \cdot 120 \cdot tg 25 / \cos 62,7) = 646 \text{ мм}$$

Враховуючи, що перекриття Δb буде визначене раніше, слід обчислити відстань між сусідніми борознами:

$$c = 0,5(b_{\text{пер}} + b_{\text{зад}})\Delta b \quad (4.17)$$

$$c = 0,5(270 + 330) \cdot 30 = 270 \text{ мм}$$

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$c=0,5(330+400)-50=315 \text{ мм}$$

та перекриття зон деформації лап

$$\Delta B = 0,5(b_{\text{пер}} + b_{\text{зад}}) - c \quad (4.18)$$

$$\Delta B = 0,5(466 + 573) - 270 = 250 \text{ мм}$$

$$\Delta B = 0,5(526 + 646) - 315 = 271 \text{ мм}$$

На рахунок відстані l , між рядами, то вона визначається із умови вільного виходу тріщини в оброблюваному шарі на поверхню ґрунту без перешкод з боку передніх лап. В цьому випадку суттєво зменшується ймовірність забивання робочих органів ґрунтом та бур'янами. Ця умова виконується якщо:

$$L \geq l_0 + l \quad (4.19)$$

$$l = a_{\text{max}} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad (4.20)$$

Підставивши формулу (4.20) в формулу (4.19) отримаємо

$$L \geq l_0 + a_{\text{max}} \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)$$

$$l_0 = l_1 \cdot \cos \alpha = 151 \cdot 0,992 = 150 \text{ мм}$$

$$l = 120 \cdot \operatorname{tg}(15 + 47,7) = 233 \text{ мм, тога}$$

$L \geq 233 + 150 = 383$ мм входить в межі $L = 350 \dots 550$, тому розрахунки виконані правильно.

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

4.3. Енергетичні розрахунки

4.3.1. Розрахунок загального тягового опору комбінованого ґрунтообробного агрегата

Визначаємо сили, які діють на лапи переднього та задніх рядів у відповідності з шириною захоплення, глибиною обробки та типом ґрунту.

В загальному вигляді тяговий опір однієї лапи обчислюється за питомим опором q та ширині захвату b :

$$R_x = qb \quad (4.21)$$

де q – питомий опір ґрунту, Н / мм;

b – ширина захвату лапи, мм.

Питомий опір стрілочастих лап з шириною захвату 250-330 мм культиваторів при швидкості руху 6 км / год приведено в табл. 4.2 [27, 28].

–Питомий опір стрілочастих культиваторних лап

Таблиця 4.2

Глибина обробітку, см	6	8	10	12
Питомий опір, Н/мм	0,8-1,0	0,9-1,3	2,1-2,7	3,0-3,8

При збільшенні швидкості руху культиватора на 1 км/год (понад 6 км/год) опір лап збільшується на 10%

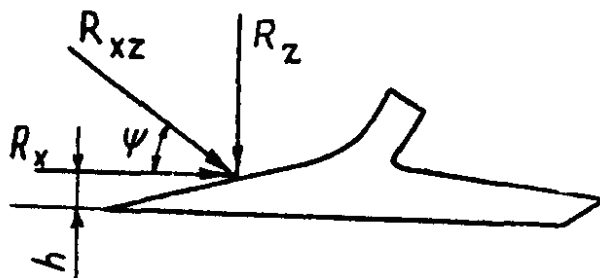


Рис. 4.9 – Схема дії сил R_{xz} опору ґрунту на лапу.

Приймаємо $q = 2,4 \text{ Н / мм}$, оскільки передпосівний обробіток проводимо на глибину 12 см. Вибираємо ширину захвату максимальну $b = 330 \text{ мм}$.

Але опір лап переднього ряду значно перевищує опір лап заднього ряду приблизно в два рази. Тому необхідно це враховувати при визначенні тягового опору окремої лапи.

$$q_{пер} = 1,33q \quad (4.22)$$

$$q_{зад} = 0,67q \quad (4.23)$$

Тяговий опір лап визначається за аналогією з виразом (4.21):

$$R_{хппе} = q_{пер} b_{пер} \quad (4.24)$$

$$R_{хзза} = q_{зад} b_{зад} \quad (4.25)$$

Крім тягового опору, на лапу ще діє ще вертикальна сила опору ґрунту R_z (рис. 4.9).

Коефіцієнт $m = tg\Psi$, який характеризує відношення величини вертикальної складової опору лапи R_z до горизонтальної R_x та в залежності від заточки леза, твердості ґрунту та глибини обробки може змінюватися в певних межах і мати як позитивне, так і негативне. Негативне значення кута Ψ з'являється при твердих сухих ґрунтах та затупленому лезі.

При глибині 10-12 см, яка відповідає середній вологості ґрунту та гострому лезі $\Psi = 22-28^\circ$. Приймаються $\Psi = 25^\circ$ [27, 28].

$$q_{пер} = 1,33 \cdot 3,8 = 5,05 \text{ Н/мм}$$

$$q_{зад} = 0,67 \cdot 3,8 = 2,546 \text{ Н/мм}$$

Розраховуємо для переднього ряду агрегату R_{xz} пер:

$$R_{xz пер} = q_{пер} \cdot b_{пер} \cdot \cos 25 = 5,05 \cdot 330 \cdot 0,906 = 1511 \text{ Н}$$

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

Обчислюємо для другого і третього рядів культиватора R_{xz} зад:

$$R_{xz\text{ зад}} = q_{\text{зад}} \cdot v_{\text{пер}} \cdot \cos 25 = 2,546 \cdot 400 \cdot 0,906 = 929 \text{ Н}$$

Положення точки перетину напрямку сили R_{xz} характеризується розміром h , що залежить від глибини обробки:

$$h = (0,5 \div 0,3)a \quad (4.26)$$

$$H = 0,5 \cdot 120 = 60 \text{ мм}$$

Загальний тяговий опір ґрунтообробного агрегата розраховується за формулою:

$$P = R_{x_{\text{пер}}} n + R_{xz\text{ зад}} n + R_{xz\text{ зад}} n \quad (4.27)$$

де n – кількість лап в ряду.

Оскільки на першому ряду кількість лап $n = 4$ шт, на другому ряду – $n = 4$ шт, на третьому – $n = 2$ шт, то загальний тяговий опір буде:

$$P = 1511 \cdot 4 + 929 \cdot 4 + 929 \cdot 2 = 11618 \text{ Н}$$

Отже, для агрегування запропонованого комбінованого ґрунтообробного агрегата приймаємо тяговий клас трактора 30 кН.

4.4. Розрахунки на міцність

4.4.1. Перевірочний розрахунок роликового підшипника маточини диска.

Перевірку придатності проводимо за методикою [30].

Виконаємо розрахунок радіального роликопідшипника з діаметром вала 50 мм та корпусу підшипника 90мм.

Обираємо за цими розмірам підшипник №7210А з наступними параметрами:

зовнішній діаметр $D=90$ мм; внутрішній діаметр $d=50$ мм; кутова швидкість вала = 120 м/с.

Реакція в підшипниках. Беремо з тягового розрахунку P_{o1} і P_{o2} .

$$R_1 = 639 \text{ Н} \quad R_2 = 134 \text{ Н}$$

Характеристику підшипників вибираємо з [18]

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

$$C_1=94000 \text{ Н}; x=.05; c =0,392.$$

$$K_{\sigma}=1,3, K_m=1, V=1, c=0.392.$$

Розраховуємо осьові складові радіального навантаження.

$$\begin{aligned} R_{S1} &= 0.83 c R_{T2} = 0.83 \cdot 0,392 \cdot 134 = 43 \text{ Н} \\ R_{S1} &= 0.83 c R_{T1} = 0.83 \cdot 0,392 \cdot 639 = 207 \text{ Н} \end{aligned} \quad (4.47)$$

Розраховуємо осьові навантаження підшипників за умови $R_{S1} < R_{S2}$

$$\begin{aligned} R_{E1} &= VR_{T1} K_{\sigma} K_m = 1 \cdot 639 \cdot 1,3 \cdot 1 = 830 \text{ Н} \\ R_{E2} &= (xYR_{T2} + YR_{T1}) K_{\sigma} K_T = (0,5 \cdot 1 \cdot 134 + 2,16 \cdot 134) \cdot 1,3 \cdot 1 = 463 \text{ Н} \end{aligned} \quad (4.48)$$

Розраховуємо горизонтальне навантаження за більшим значенням еквівалентного навантаження

$$G_{GP} = R_{E2} \sqrt[3.3]{573 \omega \frac{L_n}{10^6}} = 43 \cdot \sqrt[3.3]{573 \cdot 120 \frac{5000}{10^6}} = 112000 > G_r \quad (4.49)$$

Отже, підшипник придатний.

Визначаємо довговічність підшипника:

$$L_{оп} = \frac{10^6}{573 \omega} \left(\frac{C}{R_{E1}} \right)^{3.3} = \frac{10^6}{573 \cdot 120} \cdot \left(\frac{112000}{463} \right)^{3.3} = 10682 \text{ Н} > L_H \quad (4.50)$$

Довговічність підшипника перевищує термін експлуатації в два рази, що відповідає технічним вимогам.

Висновки по розділу

Отже, в інженерній частині проведені розрахунки основних параметрів запропонованого ґрунтообробного агрегата, який забезпечує:

- виконання передпосівного та основного обробітку ґрунту на глибину 8-16 см із збереженням на поверхні поля не менше 60% стерні та інших пожнивних залишків;
- обробіток стерньових полів на глибину 6-10 см, знищення бур'янів, вирівнювання мікрорельєфу ґрунту, підтримку грудчастої структури верхнього шару і ущільнення нижче лежачих шарів ґрунту.

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

5. Охорона праці

5.1. Характеристика та аналіз потенційних небезпечних та шкідливих факторів комбінованого ґрунтообробного агрегата.

Згідно з ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы» при експлуатації запропонованого ґрунтообробного агрегату можуть виникати наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори [31]:

- фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори (рух агрегату, механізми, що обертаються, механізми приводу);
- високий рівень тиску у гідравлічній системі трактора;
- небезпека може виникати при з'єднанні ґрунтообробного агрегату із трактором, внаслідок падіння агрегату при неправильному приєднанні з ним;
- можливість перевертання агрегату при відсутності відповідних баластних вантажів, та при роботі на схилах, що перевищують встановлені нормативи ДСТУ2189-93;
- високий рівень запилення та загазованості робочої зони механізатора унаслідок роботи двигуна трактора;
- високий рівень шуму і вібрації на робочому місці, що виникає при роботі двигунів, нерівності поля чи дороги;
- недостатнє природнє освітлення при виконанні робіт в вечірній час;
- наявність гострих часток, заусениць, шорстких поверхонь елементів в конструкції ґрунтообробного агрегату.

Дія хімічно-небезпечних і шкідливих факторів має місце при роботі з паливно-мастильними матеріалами під час технічного обслуговування.

Дія психофізіологічних небезпечних і шкідливих факторів виявляється під час регулювання вузлів і механізмів, та складанні МТА.

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

Заходи по забезпеченню нормальних та нешкідливих
санітарно-гігієнічних умов праці на ґрунтообробному агрегаті.

Захист тракториста від пилу, що попадає в кабінку під час обробітку ґрунту, виконується за допомогою вентилятора з пилевідокремлювачем. В результаті цього в кабінці трактора утворюється надлишковий тиск, що вище на 20...50 МПа порівняно з атмосферним [32].

У відповідності із вимогами ГОСТ 12.1.003-83 захист від шуму і вібрації може здійснюватись за рахунок використання шумо- та вібропоглинаючих пристроїв:

- ізоляція кабіни трактора та обробка її звукопоглинаючим матеріалом;
- двигун та кабіна трактора, які встановлені на гумових подушках, щоб зменшити передачу вібрації від джерела на працівника;
- сидіння тракториста має бути розташоване поблизу центра маси трактора для чого використовується амортизуючий пристрій, що суттєво знижує рівень вібрації;
- для запобігання потрапляння прямих сонячних променів у кабінку трактора використовуються захисні щитки.

Заходи по створенню безпечних умов праці при роботі на
ґрунтообробному агрегаті.

При експлуатації ґрунтообробного агрегату можливі такі нещасні випадки та неполадки:

- наїзд ґрунтообробного агрегату на працюючих, що його обслуговують;
- попадання спецодягу або частини тіла механізатора чи допоміжних робочих в механізми ґрунтообробного агрегату, що рухаються та обертаються;

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

- попадання мастила з гідравлічної системи в обличчя механізатора при приєднання або роз'єднання ґрунтообробного агрегату з трактором;
- пошкодження частини тіла гострими окрайками елементів конструкції ґрунтообробного агрегату;
- опіки, унаслідок загорання паливно-мастильних матеріалів, через вплив температури двигуна трактора;
- травмування може бути в наслідок знаходження між трактором та ґрунтообробним агрегатом при його приєднання чи знаходження обслуговуючого персоналу у небезпечній зоні;
- при недотриманні вимог агрегату до повздовжньої стійкості може бути перевертання ґрунтообробного агрегату;
- зіткнення з іншими транспортними засобами при переїздах по дорогах загального призначення;
- вихід з ладу начіпного пристрою ґрунтообробного агрегату.

Для запобігання означеним нещасним випадкам та аваріям у конструкції агрегата проведені наступні заходи: розташування та конструкція вузлів і механізмів ґрунтообробного агрегату гарантує безпеку для персоналу при монтажі, демонтажі та експлуатації.

Заходи по протипожежній профілактиці при роботі нп ґрунтообробному агрегаті.

Для тушіння пожежі, у разі її виникнення, в відповідності із ДСТУ 2189-93 ґрунтообробний агрегат повинен комплектуватись первинними засобами пожежегасіння, а саме, вогнегасником марки ОП-5 - 1ш та санітарною лопатою - 1шт [31-32].

Майданчик для зберігання ґрунтообробного агрегату забезпечують належними засобами пожежегасіння у відповідності з ГОСТ 12.2.037.

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

6. Висновок

Під час виконання кваліфікаційної роботи виконано розрахунок технологічного процесу і обґрунтування засобів механізації, які використовуються в процесі вирощування кукурудзи на зерно.

На основі аналізу існуючої технології та конструкцій ґрунтообробних агрегатів і робочих органів по обробітку ґрунту визначено, що на сьогоднішній день широкого розповсюдження набувають комбіновані ґрунтообробні агрегати з можливістю безполицевого основного обробітку ґрунту.

Запропоновано вдосконалення існуючої технології шляхом використання комбінованого ґрунтообробного агрегату, який дає можливість проводити декілька операцій за один прохід.

Запропонована конструкція ґрунтообробного агрегату дозволяє виконувати передпосівний та основний обробіток ґрунту на глибину 8-16 см із збереженням на поверхні поля не менше 60% стерні та інших пожнивних залишків. А також обробіток стерньових полів на глибину 6-10 см, знищення бур'янів, вирівнювання мікрорельєфу ґрунту, підтримку грудчастої структури верхнього шару і ущільнення нижче лежачих шарів ґрунту.

В інженерній частині розраховані конструктивні параметри запропонованого ґрунтообробного агрегату, виконані силовий та енергетичний аналіз, обґрунтовані геометричні і конструктивні параметри складових частин, що знижує металомісткість, енергоємність та собівартість його виготовлення.

У розділі Охорона праці проведено аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що можуть виникнути при експлуатації ґрунтообробного агрегату.

Запропоновані безпечні заходи для зменшення дії шкідливих факторів на працівників.

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Каталог-довідник 2019-2020. Masseeds. United to grow. Кукурудза, соняшник, озимий ріпак, люцерна. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bizontech.ua/file//builder/bGlvtOLMvc.pdf>
2. Технологія виробництва продукції рослинництва: Навч. посіб. Ч.2 / Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 405 с.
3. Єщенко В.О. Загальне землеробство. – К.: Вища освіта, 2004. – 336 с.
4. Механізація технологічних процесів в землеробстві: Навчально-методичний комплекс: навч. посіб. / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, Т.Д. Іщенко та ін.. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2011. – 352 с.
5. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник / С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук та ін.. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. – 448 с.
6. Практикум із землеробства: Навчальний посібник / М.С. Кравченко, О.М. Царенко, Ю.Г. Міщенко та ін.: За ред. М.С. Кравченка і З.М. Томашівського. – К.: Мета, 2003. – 320 с.
7. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – Львів: НВФ «Українські технології», 2002. – 800 с.
8. Технологія виробництва продукції рослинництва: навч. посіб. Ч.2 / Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 405 с.
9. Материнська О.А. Виробництво та експорт зерна в Україні. / О. А. Материнська // Економіка АПК. 2013. № 10. С. 49-53.
10. Машина для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В.І. Пастухова – Харків: Веста, 2001. – 347 с.
12. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: Підруч. у 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К. Агроосвіта, 2012. – 434 с.
13. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
14. Нунгезер В.В., Лачуга Ю.Ф., Федоренко В.Ф. и др. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства. Часть I. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 372 с.
15. Ільчук М.М., Зрібняк Л.Я., Мельник С.І. Організація і планування сільськогосподарського виробництва: Підручник - К.: Вища освіта, 2013. – 535 с.
16. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – 170 с.
17. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.
18. Эксплуатация сельскохозяйственной техники: Учебник для учащихся специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» / Ю.В. Будько [и др.]; под ред. Ю.В. Будько. – Минск: Беларусь, 2006. – 510 с.
19. Машиновикористання у рослинництві. Технологічний регламент використання машин у рослинництві: Навчальний посібник. /

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Гарькавий А.Д., Калетнік Г.М., Мельник І.І. та ін. – ВДАУ, НУБІП, ЛДАУ, 2009. – 160 с.

20. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навчальний посібник / За ред. Д.Г. Войтюк, С.С. Яцун, Довжик М.Я. // Суми. Університетська книга – 2008. – 450 С.
21. Марченко В.В. Механізація технологічних процесів у рослинництві: Навчальний посібник. – Київ: «Кондор», 2007. – 332 с.
22. Лімонт А.С., Мельник І.І., Малиновський А.С. і ін. Практикум із машиновикористання в рослинництві: Навчальний посібник /. За ред. І.І. Мельника. – Київ: Кондор. – 2004. – 284 с.
23. Фортуна В.Й., Миронюк С.К. Технологія механізованих сільськогосподарських робіт. – К.: Вища школа, 1991. – 316 с.
24. Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін. Довідник сільського інженера / За ред. В.Д. Гречкосія. – 2-е вид., перероб. і доповнене. – К.: Урожай, 1991. – 400 с.
25. Кравчук В.І., Мельник Ю.Ф. Машини для обробітку ґрунту та сівби/ МІНАПК України, Дослідницьке, – 2009. – 288 с.
26. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування, Книга 1. Машини для рільництва / за ред. Черновола М.І. – К. Урожай, 2001. – 384 с.
27. Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини// За ред. Д.Г. Войтюка. К.: Вища освіта, 2004. 544 с.
28. Войтюк Д.Г., Яцун С.С., Довжик М.Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку/ За ред. Д.Г. Войтюка. – Суми: ВТД Університетська книга, 2006. – 480 с.
29. Ветохин В.И. Системные и физико-механические основы проектирования рыхлителей почвы: Дис. ... д-ра техн. наук: / В.И.

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Ветохин // НТУУ «Киевский политехнический институт», ОАО «ВИСХОМ». – К. - М.: КПИ – ВИСХОМ, 2010. – 284 с.

30. Скойбеда А.Т. и др. Детали машин. Теория и расчет: Учебно-методическое пособие / А.Т. Скойбеда, В.А. Агейчик, И.Н. Кононович. – Минск: БГАТУ, 2014. – 372 с.
31. Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці в галузі сільського господарства: Навчальний посібник. – Суми: Університетська книга, 2009. – 365 с.
32. Основи охорони праці: Підручник / М.С. Одарченко, А.М. Одарченко, В.І. Степанов, Я.М. Черненко. – Х.: Стиль-Издат, 2017. – 334 с.

					МВКУГА 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

ДОДАТКИ

Операційно-технологічна карта передпосівного обробітку ґрунту

1. ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ КУЛЬТИВАЦІЇ.

- 11 Операція – передислокація кількості з дорученням
- 12 Асфальт – поле підготовлене під посів
- 13 Середній пахил підготовлене поля – 2,0°
- 14 Плотний апар гукати – 14 кН/м
- 15 Числа трактора – Т-150
- 16 Числа сільськогосподарської машини – КГА-3
- 17 Розміри поля довжина – 800 м
ширина – 230 м

2. АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ.

- 2.1 Для передпосівного обробітку вискардистовується сучільна культиваторів. Обробіток ґрунту проходить у наступній послідовності: час на задану глибину ≤ 12 см. Відхилення калібрується в межах ± 1 см.
- 2.2 При культивуванні необхідно досягти повного кришення ґлиб на дрібні фракції, не більше 3 см. Бур'яни повинні бути повністю підірвані.
- 2.3 Вискардачі розпушеного шару не повинні передавати 3-4 см. Родючі органи культиватора не повинні виносити довгого шар ґрунту на поверхню.
- 2.4 Сучільна культиваторів проводиться вперек попередньої операції або під кутом до нього на швидкості 9-12 км/год.
- 2.5 Після культивування основної частини поля обробляють попередніми смуги у попередньому напрямку не залишаючи азоту та калію.

3. СКЛАД АГРЕГАТУ І ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ ПОКАЗНИКИ

- ### 3.1 Комплектація агрегатів відповідно рисунку 3.1

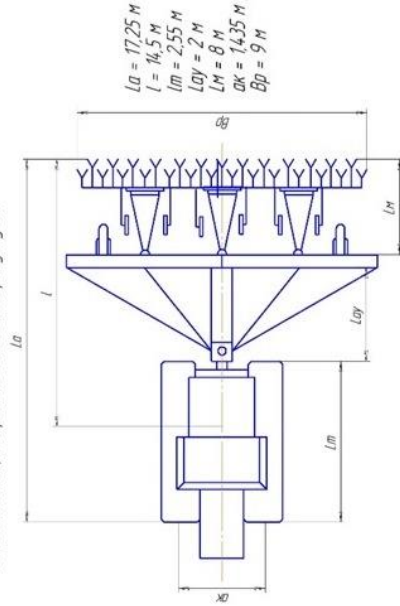
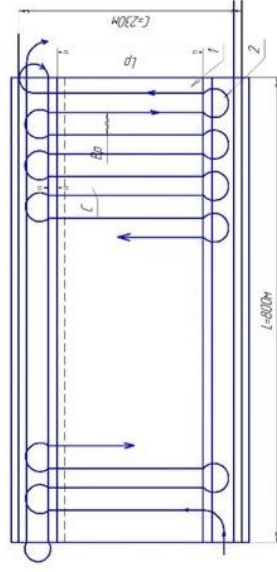


Рисунок 3.1 Схеми агрегату для передпосівної культивування

4. ПІДГОТОВКА ПОЛЯ ДО КУЛЬТИВАЦІЇ

- 4.1 При огляді поля помічати заходи, що дають очищення від великих дощової, коміння та інших збудов. Невисунені парешади, куці, валуни, яри, які можуть викликати оброби та пологими машини огорожувати, або помічати попереджувальним знакам
- 4.2 Спосад та напрям руку відбивається до розвідки поля на загоєни. Відбивається після вибору напрямлення основного руку, від попередніх границь поля в 2-3 місцях відбивають відстань, що дорівнює розрахунку підпорядковані смуги Ем
- 4.3 Лінійну первого проходу агрегату продовжують вздовж гану на відстань при русі з лівого краю поля - 7,0 м, з правого - 5,6 м
- 4.4 Розмітка перших проходів та границь підпорядкованих смуг використовується чіпів, джерел, дубів та інших
- 4.5 Кількість підпорядкованих смуг виробляється після обробки основної ділянки

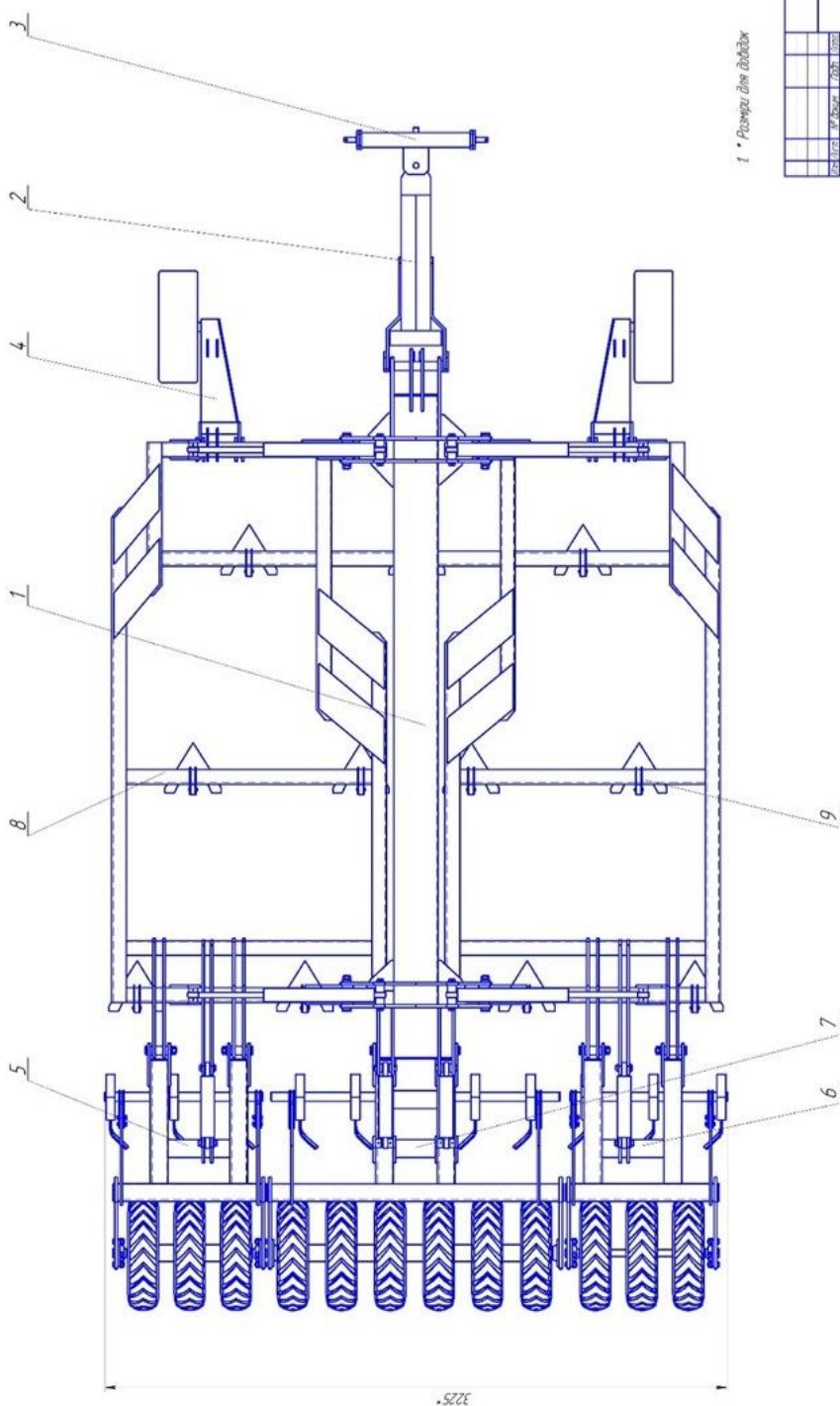


1 - основна ділянка 2 - поворотна смуга

5. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ КУЛЬТИВАЦІЇ

- 5.1 При першому проході перефєрка глибини обраїткї та її рївнокрїмїсть, якїсть рухлення, пїдрїз дїр'я та утрочення регулярної*
- 5.2 Для виконання озрибї сумїжнї проходи виконують з перекарїтєм на 20-15 см.*
- 5.3 Перефєрка по діагоналю поля допустимий вїдстанок каякїй розмїром бїльше 5 см на поверхні поля після культивациї 1-2 х*
- 5.4 Середнє вдихнення вїд вїсточиїленого глибини обраїткї не бїльше 1 см, середнє висота гребнї то вороз до 4 см, вїсїдунїсть озрибї та набовляюї локїб*

[illegible]



1. Размеры для девочек

[illegible]

MBK51A 00.000 C5

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	кол.	Примечание	
Справ. №	A1			МВКУГА 00.000 СБ	Складальне креслення	1		
					Складальні одиниці			
			1	МВКУГА 00.010 СБ	Центральна рама	1		
			2	МВКУГА 00.020 СБ	Сниця	1		
	A1		3	МВКУГА 00.030 СБ	Зчеп	1		
	A1		4	МВКУГА 00.040 СБ	Опорне колесо	2		
			5	МВКУГА 00.050 СБ	Навіска ліва	1		
			6	МВКУГА 00.060 СБ	Навіска права	1		
	A1		7	МВКУГА 00.070 СБ	Навіска центральна	1		
			8	МВКУГА 00.080 СБ	Піврама ліва	1		
		9	МВКУГА 00.090 СБ	Піврама права	1			
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВКУГА 00.000			
	Разраб.	Семченко			Комбінований грунтообробний агрегат	Лист	Лист	Листов
	Проб.	Нестеренко						
	Н.контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. АІ-19		
	Утв.	Лещенко						

Копіював
Формат А4

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	кол.	Примечание
					Документація		
Справ. №	A1			МВКУГА 00.090 СБ	Складальне креслення	1	
					Складальні одиниці		
	A2	1		МВКУГА 00.090.010	Стояк	1	
					Деталі		
		2		МВКУГА 00.090.603	Крило	1	
Подп. и дата	A3	3		МВКУГА 00.090.602	Лапа	1	
	A3	4		МВКУГА 00.090.604	Лезо	1	
					Стандартні вироби		
Инд. № подл.			5		Гвинт М6-6g-12 ГОСТ 1491-80	1	
			6		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	1	
Взам. инд. №							
Подп. и дата							
Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВКУГА 00.090	
	Разраб.	Семченко				Лапа	
Проб.	Нестеренко						
Инд. № подл.	Н.контр.	Мачок				ЦНТУ,	
	Утв.	Лещенко				гр. АІ-19	
Копіював						Формат А4	

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	кол.	Примечание
					Документація		
Справ. №	A2			МВКУГА 00.090.010 СБ	Складальне креслення	1	
					Деталі		
			1	МВКУГА 00.090.010.601	Стояк	1	
			2	МВКУГА 00.090.010.602	Підшві	1	
			3	МВКУГА 00.090.010.603	П'ята	1	
Підп. і дата							
Взам. инв. №							
Підп. і дата							
Инв. № подл.	Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВКУГА 00.090.010		
	Разраб.	Семченко			Стояк		
Проб.	Нестеренко						
Н.контр.	Мачок						
Утв.	Лещенко						
	Лит.	Лист	Листов				
	Н			1			
	ЦНТУ,						
	гр. АІ-19						
Копіював				Формат А4			