

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проєкту
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ
ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКА ЦУКРОВОГО І КОНСТРУКЦІЇ
КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ МІЖРЯДНОГО
ОБРОБІТКУ**

Виконав: студент групи МСз-1-20

_____ Шаповал Владислав Васильович

Керівник: _____ Сокол Сергій Петрович

Рецензент: _____

Дніпро 2023

АНОТАЦІЯ

Шаповал В.В. Удосконалення процесу механізації вирощування буряка цукрового і конструкції культиватора для міжрядного обробітку/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023. – 73 с.

В роботі представлено аналіз сучасних технологій для вирощування буряків цукрових а також конструкції культиваторів для міжрядного обробітку посівів. Проведено патентний аналіз машин і робочих органів просапних культиваторів. Розроблена конструкція та проведені розрахунки основних параметрів і режиму роботи фрезерного культиватора для міжрядного обробітку.

Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані при проведенні інструктажів при вирощуванні буряку цукрового і підвищать рівень безпеки працівників при виконанні технологічних операцій.

Річний економічний ефект від застосування розробок на практиці становить 16241056 грн., а затрати на виготовлення окупляться протягом першого року експлуатації.

Ключові слова: буряк цукровий, технологія, міжряддя, просапний культиватор, фрезерний робочий орган, параметри, режим роботи, охорона праці, економічний ефект.

З М І С Т

В С Т У П. ....	.....
1 ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ. ....	.....
1.1 Значення цукрових буряків, як харчової і кормової культури. ....	.....
1.2 Відомі технології вирощування цукрових буряків та показники їх ефективності. ....	.....
1.3 Передовий досвід організації та використання техніки при вирощуванні цукрових буряків. ....	.....
2 ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ КУЛЬТИВАТОРІВ. ....	.....
2.1 Призначення, класифікація і робочі органи культиваторів. ....	.....
2.2 Огляд конструкцій культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту. ...	.....
2.3 Патентний огляд конструкцій культиваторів і робочих органів. ....	.....
3 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОСАПНОГО ФРЕЗЕРНО-ЛАПОВОГО КУЛЬТИВАТОРА. ....	.....
4 РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ І КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ. ....	.....
4.1 Технологічний розрахунок копіювального механізму секції. ....	.....
4.2 Вибір діаметру фрези і кінематичного режиму. ....	.....
4.3 Визначення сили і потужності при роботі фрез. ....	.....
4.3.1 Визначення сили діючої на ніж. ....	.....
4.3.2 Визначення потужності під час роботи фрези. ....	.....
4.4 Розрахунок ланцюгової передачі. ....	.....
5 ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА. ....	.....
5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів при вирощуванні цукрових буряків. ....	.....
5.2 Аналіз безпеки технологічних процесів. ....	.....
5.3 Основні правила пожежної безпеки. ....	.....
5.4 Охорона навколишнього середовища. ....	.....
6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ. ....	.....
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ. ....	.....
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ. ....	.....
ДОДАТКИ. ....	.....

В С Т У П

Цукрові буряки в Україні є єдиним джерелом для виробництва цукру – життєво необхідного продукту харчування, фізіологічно обґрунтована норма споживання якого становить 38 кг на душу населення. Ґрунтово-кліматичні умови України є досить сприятливими для вирощування цукрових буряків, саме тому ця культура була і є однією з провідних в аграрному секторі економіки. Ще в 1986-1990 році Україна виробляла понад 3 млн. тон цукросировини на рік і близько 5 млн. тон цукру.

Проте економічні особливості розвитку держави та нові ринкові відносини в агропромисловому комплексі спричинили різкий спад виробництва цукросировини і цукру. Скорочення площ посіву цукрових буряків, недостатня забезпеченість галузі мінеральними добривами та засобами захисту рослин, недосконалість взаємостосунків між виробникам цукросировини і переробними підприємствами, а також порушення технології вирощування, перетворили цю галузь в збиткову.

Але й в такому стані галузь цукроваріння залишається стратегічно важливою для України. Для виведення її з кризи і підвищення господарсько-економічних та екологічних показників необхідна відповідна державна національна програма розвитку буряківництва як галузі рослинництва і переробної промисловості.

Для призупинення спаду та подальшого нарощування обсягів виробництва цукросировини та цукру, що забезпечить задоволення не лише внутрішньої потреби в продукті харчування, а й суттєво поповнить державний бюджет за рахунок експорту цукру, створить додатково робочі місця саме в аграрному секторі економіки. Для цього необхідне сучасне наукове забезпечення галузі.

Перед широким колом спеціалістів галузі рослинництва постає завдання – глибоко і творчо оволодіти всім арсеналом агротехнічних і механізованих процесів вирощування і збирання цукрових буряків, навчитися пов'язувати їх з конкретними умовами виробництва. Необхідно не просто знати і вміти правильно використовувати нові прийоми, а й добиватися за рахунок творчого, глибокого і диференційованого їх використання максимально можливого технологічного і економічного ефекту, навчитись керувати агротехнічними прийомами вирощування високих та сталих врожаїв.

Для підвищення ефективності вирощування цукрових буряків і якісного виконання всіх необхідних технологічних операцій, потрібно правильно використовувати машино-тракторні агрегати у визначені агротехнічні строки.

Метою дипломного проєкту є удосконалення процесу механізації вирощування цукрових буряків із розробкою фрезерного культиватора для обробітку міжрядь.

1 ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Технологія вирощування цукрових буряків займає значне місце в світовому аграрному виробництві. Особливості ринкових відносин та економічна криза, що вразила народне господарство України і особливо агропромисловий комплекс, спричинили різкий спад виробництва цукросировини і цукру. Скорочення площ посівів цукрових буряків, недостатня забезпеченість галузі матеріальними ресурсами (паливом, технікою, насінням), недосконалість взаємовідносин між виробниками і переробним комплексом, а також порушення технології вирощування перетворили галузь у збиткову. Але навіть при таких умовах вона залишається стратегічно важливою для України. Для виведення її з кризового стану і підвищення ефективності виробництва, необхідна відповідна державна національна програма розвитку буряківництва.

Для подальшого нарощування обсягів цукросировини та цукру, що забезпечить не тільки задоволення внутрішніх потреб, а й суттєво поповнить державний бюджет за рахунок експорту цукру, в Україні є необхідне наукове та виробниче забезпечення галузі. Так вітчизняним вченими створені нові високопродуктивні сорти і гібриди цукрових буряків з біологічним потенціалом урожайності 50-60 т/га, цукристості 18-19% і збором цукру 10-12 т/га. По згаданим показникам вони не поступаються кращим сортам іноземних фірм, а за стійкістю їх до хвороб перевищують останні. Прикладом успішного використання новітніх розробок є гібрид Український ЧС 70, який висівають на кожному четвертому гектарі посівів цукрових буряків в Україні. У виробничих умовах цей гібрид забезпечив вихід цукру понад 1 т/га.

В останні роки Інститутом цукрових буряків (оригіна́тор) розроблена і запропонована виробництву українська інтенсивна технологія вирощування і збирання цукрових буряків, складовим частинами якої є; науково обґрунтована система землеробства, використання високопродуктивних сортів і гібридів, стійких до несприятливих кліматичних умов та хвороб, система інтегрованого захисту від бур'янів, шкідників, хвороб, та вдосконалене технічне забезпечення комплексу технологічних процесів. За показниками економічної ефективності українська інтенсивна технологія не поступається кращим зарубіжним технологіям.

1.1 Значення цукрових буряків, як харчової і кормової культури

Цукрові буряки - основна сировина для отримання цукру. Коренеплід цукрових буряків містить, як правило, 14-19 % цукру. Роль цукру в життя людини, особливо за останні роки, суттєво змінилась. Як високоенергетичний продукт харчування - використовується організмом людини для відновлення енергетичних запасів, при значних фізичних навантаженнях, крім того ступінь його засвоєння внаслідок певної молекулярної будови (з молекул глюкози і фруктози), надзвичайно висока (понад 96 %) і він має високі смакові якості. Вміст цукру в крові людини в нормі має стабільний характер 0,09-0,12 %, при тривалій перевтомі вміст його зменшується до 0,06-0,09 %. Але слід зазначити, що надмірне вживання цукру (понад 40-60 кг на людину в рік, по даним різних авторів), призводить до порушення обміну речовин, виникненню специфічних захворювань (в т.ч. цукрового діабету).

Цукрові буряки та побічна продукція їх вирощування і переробки мають важливе і різноманітне використання в народному господарстві. Гичка цукрових буряків є цінний корм для годівлі молочних корів, з неї готують високоякісний комбінований силос для свійських тварин і птиці. Чиста гичка цукрових буряків використовується для виготовлення

протеїнового зеленого концентрату, для отримання біологічно активного соку в сучасних біотехнологіях. Біологічні особливості даної культури в тому, що на фоні високої агротехніки вихід гички становить 50-60 % від урожаю коренеплодів. Поживна цінність 1 кг гички дорівнює 0,20-0,22 к. од., в сухій речовині міститься до 3,5 % сирого протеїну, 30-45 мг каротину, багато макро- і мікроелементів.

Біологічний урожай цукрових буряків (коренеплід разом з гичкою) містить значно більше поживних речовин ніж більшість зернофуражних культур. Побічна продукція переробки цукрових буряків жом і меляса, вихід яких відповідно становить 80 та 4,5-5,6 %. При їх переробці отримують сухий жом, який по поживності не уступає концентрованим кормам. крім того мелясу використовують для годівлі всіх видів тварин у складних кормових сумішах (особливо для високопродуктивних корів), для приготування повнораціонних комбікормів. У промисловості мелясу використовують як сировину для одержання спирту, харчових дріжджів та інших продуктів. На цукрових заводах в процесі очищення соків мають цінне вапнякове добриво - дефекаат, що містить 40 % CaCO_3 , 0,3-0,5 % азоту, 0,2-0,6 % P_2O_5 , 0,6-0,9 % K_2O і до 10 % органічних речовин.

1.2 Відомі технології вирощування цукрових буряків та показники їх ефективності

Цукрові буряки - одна з найбільш продуктивних культур зернобурякової сівозміни. Це пов'язане з застосуванням під цукрові буряки високих доз органічних і мінеральних добрив, інтенсивним літньо-осіннім обробітком ґрунту, глибокою зяблевою оранкою.

Зерно-бурякову сівозміну в даному випадку необхідно розглядати, як спосіб формування структури і складу фітоценозу (рослинного світу) агроєкосистеми з метою забезпечення максимальної продуктивності та стійкості.

В Україні апробовані та науково обґрунтовані схеми зерно-буракової сівозміни з 8-10 полями. Але в сучасних умовах господарювання (розпаювання колективних земель, зменшення посівних площ, обмежений набір культур), кількість полів в сівозміні обмежується 4 - 6 полями.

Набір культур в сівозмінах з короткою ротацією визначається запитом на вироблений певний тип продукції та ґрунтово-кліматичними умовами. При впровадженні коротко ротаційних сівозмін, значення сівозмінного фактору настільки зростає, що за агротехнічною ефективністю не поступається, а за економічною навіть перевищує такі заходи, як оновлення сортів, зміна технології обробітку ґрунту.

Найкращими ланками буракової сівозміни є такі: зайнятий пар – озима пшениця – буряки, багаторічні трави - озима пшениця – буряки, горох – озима пшениця – буряки. Замість пшениці можна сіяти озимий та ярий ячмінь, гречку, просо, картоплю, тобто такі культури, які б звільняли поле не пізніше початку вересня.

Багаторічні трави пригнічують бур'яни, краще захищають ґрунти від ерозії, максимально накопичують в ньому органічні рештки, тому цукрові буряки насамперед необхідно розміщувати у цій ланці сівозмін. Друге поле буряків необхідно сіяти після озимої пшениці, що йшла після гороху, а коли необхідно й у ланці з кукурудзою на зелений корм і силос. Якщо багаторічні трави в сівозміні використовують два роки, то це приводить до засміченості полів, розвитку шкідників (дротяника, довгоносика сірого) і відповідного зменшення урожайності цукрових буряків. На Уладово - Люлінецькій станції, у ланці з багаторічними травами двох років використання врожай буряків був менший на 3,6, а на Хмельницькій станції - на 6,3 т/га, ніж у ланці з травами одного року використання.

Обробіток ґрунту під цукрові буряки - складова частина системи обробітку ґрунту в зерно-бураковій сівозміні.

Система зяблевого обробітку ґрунту. в усіх зонах бурякосіяння основними операціями зяблевого обробітку ґрунту є луцнення стерні і

основний, найбільш глибокий суцільний обробіток ґрунту. В залежності від стану поля луцення стерні проводять дисковими або лемішними лушчильниками. При не глибокому (на 8-10 см) луценні дисковими знаряддями, ґрунт переважно не боронують, а при глибокому лемішному луценні проводять боронування, що дозволяє зберегти вологу в ґрунті і підвищити врожайність буряків. в районах з недостатньою кількістю опадів після луцення стерні на 8-10 см доцільно проводити коткування кільчасто-шпоровими котками, що сприяє збереженню вологи. Якість проведення цієї операції визначається своєчасністю проведення, належною глибиною обробітку, повним підрізанням бур'янів, відсутністю огривів, вирівняністю поверхні поля. В останні часи замість лемішних лушчильників використовують культиватори-плоскорізи, що значно зменшує енергоємність технології.

Основний обробіток ґрунту є найважливішим заходом у системі зяблевого обробітку ґрунту . Залежно від властивостей ґрунту, ступеня його окультурення, зокрема засміченості, організаційно-економічних умов конкретного господарства застосовують певні знаряддя, які суттєво відрізняються за характером технологічного процесу. Основний процес, який здійснюється при оранці - перевертання скиби ґрунту, при цьому верхня частина орного шару переміщується вниз, а на поверхню вивертаються глибокі шари ґрунту. Оптимальне обертання скиби і глибша заробка пожнивних решток і добрив відбувається при застосуванні ярусних плугів, у яких корпус верхнього ярусу підрізає верхній шар на глибину до 18 см, перевертає його і укладає на дно попередньої борозни. укладений шар накривається скибою, яка піднімається і обертається корпусом нижнього ярусу. Строки оранки зябу мають важливе значення для наступних методів боротьби з бур'янами; при ранній оранці ґрунт краще вбирає осінню вологу. Ранній зяб краще прогривається, в ньому створюють кращі умови для розмноження корисних мікроорганізмів, що переробляють органічні рештки. при пізній оранці насіння бур'янів, яке

було на поверхні восени через низьку температуру не проростає і дає сходи лише навесні. Краще починати зяблеву оранку коли після луцення стерні з'являються сходи бур'янів, бажано це робити після дощу. Оптимальним строком зяблевої оранки для центрального Лісостепу є друга половина вересня.

За останні роки розроблено (Інститут цукрових буряків УААН) два нових способи зяблевого обробітку ґрунту під цукрові буряки *поліпшений* та *напівпаровий*, перший рекомендується застосовувати в умовах недостатнього зволоження, при засміченні полів багаторічними бур'янами. Напівпаровий - в умовах достатнього зволоження, при сильному засміченні полів однорічними бур'янами.

Безполицевий обробіток ґрунту включає наступні операції: дискове луцення в два сліди на глибину 5-6 см; внесення гною та мінеральних добрив, їх загортання в ґрунт дисковою бороною на глибину 14-16 см; глибокий обробіток плоскорізом на 30-40 см у кінці вересня - на початку жовтня. Безполицевий спосіб обробітку більш вимогливий до боротьби з бур'янами, що концентруються у верхніх горизонтах ґрунту.

Весняний (передпосівний) обробіток ґрунту. Технологія весняного обробітку ґрунту залежить від способу основного обробітку, основне завдання такого обробітку - створити за мінімум проходів техніки дрібно грудочкувату вирівняну поверхню над посівним ложем 0-4 см та забезпечити високу польову схожість насіння. Строки виконання ранньовесняного розпушування ґрунту: розпочинаються, як тільки верхній трьох сантиметровий шар розпушується без замазування та налипання до робочих органів. Поле обробляють на протязі одного дня. Глибина обробітку – 2,5-3,2 см. Розпушеність ґрунту: кількість грудок діаметром більше 20 см не повинна перевищувати 20 %, в т.ч. діаметром 50 мм не більше 5 % від маси проби.

Передпосівний обробіток ґрунту. Об'єднують разом з сівбою в єдиний технологічний процес і проводять з розривом не більше 3-4

проходи агрегату. Порушення такого ритму веде до пересихання верхнього шару ґрунту і зменшує польову схожість насіння.

Таблиця 1.1 - Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту

Показник	Технологічні вимоги та допуски
1. Строки виконання	Передпосівний обробіток починають, коли середньодобова температура ґрунту на глибині 8-10 см досягає 7-8 °С і проводять одночасно з сівбою
2. Тривалість роботи	Один – два календарних дні на одному полі
3. Глибина розпушеного шару ґрунту в умовах зволоження, мм:	Достатнього 20 – 30 Нестійкого 30 – 40 Недостатнього 40 – 50
4. Розпушеність ґрунту	В обробленому шарі вміст грудочок ґрунту розміром понад 20 мм не повинен перевищувати 10 % загальної маси проби.
5. Вирівняність поверхні ґрунту	Висота гребнів не повинна перевищувати 1,5 см. Слідів коліс чи гусениць тракторів не видно.
6. Підрізання бур'янів	Робочі органи культиватора повинні підрізати не менше 98 % бур'янів.
7. Розрив в часі до сівби	Не більше 3-4 проходів агрегату.

Сівба цукрових буряків. Цукрові буряки відносять до групи ранніх ярих культур, тому строки сівби проводять при настанні температури на глибині 8-10 см в межах 6-8 °С.

Бурякосійні господарства замовляють насіння буряків через цукрові заводи, яким вони реалізують сировину. Для вдосконалення обліку, відпуску на посів та розрахунку потреби в насінні з 1996 року введена нова посівна одиниця, яка дорівнює 100 тис. шт. насінин цукрових буряків і відповідає світовому стандарту. При сівбі буряків з шириною міжрядь 45 см висів однієї посівної одиниці на 1 га відповідає висіву 4,5 насінини на 1 пог.м. рядка. В документах, що засвідчують якість насіння, вказується маса однієї посівної одиниці та кількість посівних одиниць в упаковці.

Підготовка насіння до сівби передбачає такі операції: приймання, попередній обробіток, основний обробіток, обробіток захисними та стимулюючими речовинами, дражування, інкрустація.

На заводах приймають насіння, яке відповідає ТУ. Відбирають середні проби та роблять контрольну перевірку на відповідність ТУ. Залежно від вологості насіння встановлюють граничні строки його зберігання на заводі в необробленому вигляді. Сухе насіння вологістю до 12 % зберігають до 9 місяців, середньо-сухе 12,0-14,5 % до 6, вологе 14,6-15,0 % до 1 місяця.

Обробіток ґрунту по догляду за буряками. Після сівби буряків ведеться постійне спостереження, особливо до появи сходів, при затримці сходів внаслідок недостатчі вологи - проводять коткування.

Догляд за буряками поділяють на чотири періоди: 1) до сходовий – 10-20 днів, 2) післясходовий – 10 - 15 днів, 3) наростання листків до змикання їх в міжряддях, 4) інтенсивний ріст коренеплоду в липні-серпні.

В до сходовий період необхідно створити оптимальні умови для появи дружніх масових сходів у найкоротші терміни. Агротехнічні вимоги до суцільного до сходового обробітку ґрунту наступні: початок проведення робіт на 4-5 день після сівби, глибина обробітку ґрунту – 2/3 глибини загортання насіння (товщина нерозпушеного шару ґрунту над насінням не більше 0,5 см), знищення бур'янів за два проходи повинно становити зубовими боронами не менше 95 %, роторними прутковими робочими органами – 80 %, ротаційними робочими органами - не менше 60 %. Напрямок руху агрегатів з боронами - під кутом 5⁰ до напрямку сівби, з ротаційними і прутковими роторами - вздовж рядків. Швидкість руху агрегатів - 6-7 км/год.

В післясходовий період – необхідно створити оптимальні умови для інтенсивного росту та укорінювання сходів, захистити їх від шкідників (блохи та довгоносика). В цей час необхідно провести першу попередню оцінку стану посівів для подальшого технологічного обробітку. Під час

оцінки сходів підраховують густоту сходів бур'янів, визначають рівномірність розміщення рослин в рядку, визначають кількість бур'янів в зоні рядка, визначають ступінь ураження рослин коренеїдом. при загущені сході (більше 8-10 рослин/пог. м рядка), то спочатку формують густоту, а потім проводять міжрядний обробіток, при оптимальній густоті (5-7 рослин/пог. м), при потребі, проводять міжрядний обробіток і захищають їх від бур'янів та шкідників. Якщо сходи зріджені (до 1,5-2 рослин/пог. м. рядка) - їх пересівають. Слід пам'ятати, що суцільний обробіток буряків може зріджувати їх на 10-30 %, що може бути одним з прийомів формування густоти.. Оптимальною густотою в зоні достатнього зволоження є 105-110 тис. рослин на гектар.

Механічний обробіток ґрунту доцільно проводити коли відбувається замулювання ґрунту та ущільнення верхнього шару після сильних опадів, в період від останньої обробки гербіцидами аж до змикання рядків при загрозі подальшого забур'янення.

Останні дослідження показали, що під час міжрядної обробки вирізається за один прохід механізатором високої кваліфікації 3-5 % буряків, середньої 6-10 %. при умові ефективного використання гербіцидів, механічний обробіток необхідний лише для боротьби з кіркою та розпушування ущільненого ґрунту. Ці технологічні операції виконують до часу змикання листя в міжряддях. при необхідності внесення добрив поєднують підживлення рослин з міжрядним обробітком.

Для цукрових буряків першого року життя характерні технічна та біологічна стиглість коренеплоду.

Технічна стиглість характеризується досягненням максимальної маси коренеплоду та вмісту цукру, тобто коли середньодобові прирости цих показників - мінімальні. Зовнішня ознака такої стиглості - початок розмикання листя у міжряддях при оптимальних погодних умовах (відсутність засухи). при внесенні високих норм мінеральних (особливо азотні) добрив розмикання листя в міжряддях не спостерігається до

глибокої осені. Технічна стиглість в основних бурякосіючих районах України настає наприкінці вересня, що є оптимальним строком масового копання цукрових буряків.

Достигання буряків залежить від погодних умов серпня та вересня, якщо вони вологі то приріст коренеплоду проходить добре і врожай та вихід цукру буде високий. при теплій та сухій осені урожайність та вихід цукру значно зменшуються. Строки збирання буряків визначаються технічною готовністю господарства, яка гарантувала б закінчення цих робіт до 1 декади листопада.

Підготовка площ до збирання. На початку збирання агроном проводить фітопатологічну оцінку засіяних площ, і на основі такого обстеження визначає план збиральних робіт, черговість збирання полів залежно від розвитку і стану рослин.

За 10-15 днів до збирання проводять пошарове розпушування ґрунту на глибину 10-12 см., якщо гичка сильно розвинена і ґрунт переущільнений, розпушування проводять відразу після проходу гичкозбиральної машини. Для ефективного збирання цукрових буряків визначають густоту і рівномірність розміщення рослин у рядку, розвиток гички, розмір коренеплодів, висоту розміщення головок над поверхнею ґрунту, відхилення від ширини міжрядь, відхилення коренеплодів від осі рядка, щільність і вологість ґрунту та інші агротехнічні умови.

Після визначення біологічної врожайності поле готують до збирання. Для цього бурякопіднімачем викопують корені на поворотних смугах у кутах поля для того щоб комбайн, розкопуючи поворотні смуги міг розвернутися. Таким чином збирають буряки на поворотних смугах – 4 проходи сівалки (21,6 м), потім розкопують міжзагінні проходи – мінімально 12 рядків. Межа загонів обов'язково має проходити по стикових міжряддях.

Оптимальна ширина загонів для шестирядних машин 240 рядків. Середні 12 рядків поворотних смуг та міжзагінні проходи збирають

перевалочним способом. Для цього на вивезенні гички необхідно використовувати 2 тракторні причеми поєднанні одним з другим за трактором. Таке агрегування причепів дає можливість забрати від гичко-і коренезбиральних машин продукцію по всій довжині гону при врожайності 30-40 т/га, крім того мінімально приминається гичка та пошкоджуються головки коренеплодів.

Збирання цукрових буряків. Існує три способи збирання - потоковий, потоково-перевалочний і перевалочний. Основним є потоковий, який передбачає збирання гички і відвезення її на кормовий двір для силосування, збирання коренеплодів з одночасним навантаженням в транспортні засоби і відвезення на бурякоприймальні пункти. Відмінність потоково-перевалочного в тому, що він включає транспортування частини коренеплодів в польові кагати з наступним навантаженням їх в транспортні засоби і відправлення на приймальні пункти. При перевалочному способі всі викопані коренеплоди перевозять до місця кагатування, в вже потім їх магістральним транспортом відвозять на бурякоприймальні пункти.

1.3 Передовий досвід організації та використання техніки при вирощуванні цукрових буряків

Для отримання високих та стабільних урожаїв коренів цукрових буряків та збільшення вмісту цукру з кожним роком все ширшого розповсюдження набуває українська індустріальна технологія вирощування.

Практика показує, що максимальна її ефективність досягається в господарствах з високою культурою землеробства і де механізатори засвоїли технологію та нову систему машин при суворому дотриманні технологічної дисципліни [6.12.22].

Результат втілення інтенсивної технології в масштабах всіх бурякосіючих районів, показали, що така технологія відкриває великі

можливості різкого підвищення урожайності цукрових буряків, при значному скороченні прямих затрат праці та паливно-мастильних матеріалів.

Не дивлячись на постійне вдосконалення техніки, підвищення її продуктивності, неправильна організація її використання приводить не тільки до підвищення працездатності, але й в значній мірі впливає на стан ґрунту та урожайність цукрових буряків [7].

В теперішній час для вирощування цукрових буряків по інтенсивній технології використовують серійну техніку, яка складається з енергетичної установки та сільськогосподарської машини. Втілення інтенсивних індустриальних технологій, як в нашій країні, так і за кордоном, дає свої позитивні результати.

В Україні напрацьовано значний досвід передовиків-буряководів по ефективному втіленню української інтенсивної технології вирощування цукрових буряків.

Таким чином, для умов господарства основними елементами індустриальної технології вирощування цукрових буряків при виконанні якої, значно підвищується урожайність коренеплодів, їх цукристість, зменшуються затрати праці, у тримання, є такі:

- розміщення її в сівозміні по кращим попередникам;
- внесення науково обґрунтованих доз органічних і мінеральних добрив з певним вмістом поживних речовин;
- удосконалення осіннього, ранньовесняного та передпосівного обробітку ґрунту;
- посів одноростковими, добре каліброваними насінинами схожістю не менше 85-90 %, для отримання заданої кількості сходів на 1 погонному метрі;
- комплексна система заходів боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами;
- суцільне рихлення ґрунту для сходів та при їх появі;

- механізоване формування густоти насаджень або посівів на задану глибину і міжрядний обробіток удосконаленим культиватором;
- збір у рожаю потоковим і потоково-перевалочним способом з одночасним збиранням гички без ручної доочистки коренеплодів;
- підвищити організацію використання техніки при вирощуванні цукрових буряків на основі передового досвіду.

2 ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ КУЛЬТИВАТОРІВ

2.1 Призначення, класифікація і робочі органи культиваторів

Культиватори призначені для розпушування ґрунту, боротьби з бур'янами, підгортання культурних рослин та внесення у ґрунт мінеральних добрив.

Культиватори класифікують [2, 4, 6, 7, 14, 18, 19]:

- за призначенням: для суцільного обробітку ґрунту (парові, плоскорізні, штангові, садові, лісові); для обробітку міжрядь просапних культур (культиватори-рослинопідживлювачі, підгортачі, універсальні, борознорізи, проріджувачі), спеціальні;
- за видом агрегування: тракторні, кінні;
- за способом під'єднання: причіпні, напівнавісні, навісні;
- за типом робочих органів: лапові (універсальні, плоскорізні), розрихлювачі (долотоподібні, пружинні, ножовидні), ротаційні (штангові, дискові, голкові), фрезерні (з Г-подібними робочими органами, шаблевидні, зубові).

На культиваторах для розпушування ґрунту, боротьби з бур'янами, підгортання культурних рослин та внесення у ґрунт мінеральних добрив застосовують такі робочі органи (рис. 2.1), як лапи, підгортачі, голчасті диски, підживлювальні ножі, штанги та полільні зуби.

Лапи залежно від призначення і виконуваного процесу поділяють на полільні і розпушувальні. Полільні бувають однобічні плоскорізальні (бритви), стрілочасті плоскорізальні без хвостовика і з хвостовиком, долотоподібні (розпушувальні), оборотні (наральникові) та списоподібні.

Однобічні плоскорізальні лапи (рис. 2.1, а) призначені для перших міжрядних обробітків з підрізанням бур'янів і розпушенням ґрунту на глибину до 6 см. Лапи бувають ліві і праві з шириною захвату від 85 до 182 мм.

Стрілчасті плоскорізальні лапи без хвостовика (рис. 2.1,б) без хвостовика і стрілчасті плоскорізальні з хвостовиком призначені для обробітку ґрунту на глибину до 6 см. Вони підрізають бур'яни і частково розпушують ґрунт.

Стрілчасті лапи-плоскорізи (рис. 2.1,в) призначені для обробітку ґрунтів, які піддаються ерозії, максимальна глибина обробітку до 16 см.

Стрілчасті універсальні лапи з хвостовиком (рис. 2.1,г) і стрілчасті універсальні лапи без хвостовика поєднують роботу полільних і розпушувальних лап. Одночасно із підрізанням бур'янів добре розпушують ґрунт. Такі лапи застосовують для передпосівного обробітку ґрунту і міжрядного обробітку просапних культур на глибину до 12 см. Ширина захвату лап від 220 до 330 мм.

Розпушувальні долотоподібні лапи (рис. 2.1, д) призначені для розпушування ґрунту на глибину до 16 см без вивертання його на поверхню нижнього шару. Такі лапи застосовують для міжрядного обробітку посівів цукрових буряків та інших культур.

Розпушувальними оборотними лапами (рис. 2.1,е) розпушують ґрунт. Ці лапи заточені з обох боків, при спрацюванні одного кінця лапу можна повернути на 180° . Оборотні лапи кріплять як до жорстких так і до пружинних стояків, перші застосовують для передпосівного або міжрядного обробітку окремих культур, другі - для вичісування кореневищ багаторічних бур'янів при суцільному обробітку. Ширина лап– 45-55мм, глибина обробітку до 12 см.

Списоподібні лапи (рис. 2.1,є) призначені для розпушування ґрунту та знищення кореневищ багаторічних бур'янів. Глибина обробітку до 16 см.

Підгортачі (рис. 2.1, ж) використовують для підгортання картоплі, капусти та інших культурних рослин і нарізування поливних борозн. Підгортач має полицю, до якої знизу прикріплено наральник, що розрізає ґрунт, а у верхній частині – крила, які піднімають угору ґрунт, розпушений полицею, і зміщують в обидва боки. Підгортачі застосовують для формування гребнів висотою до 25 см.

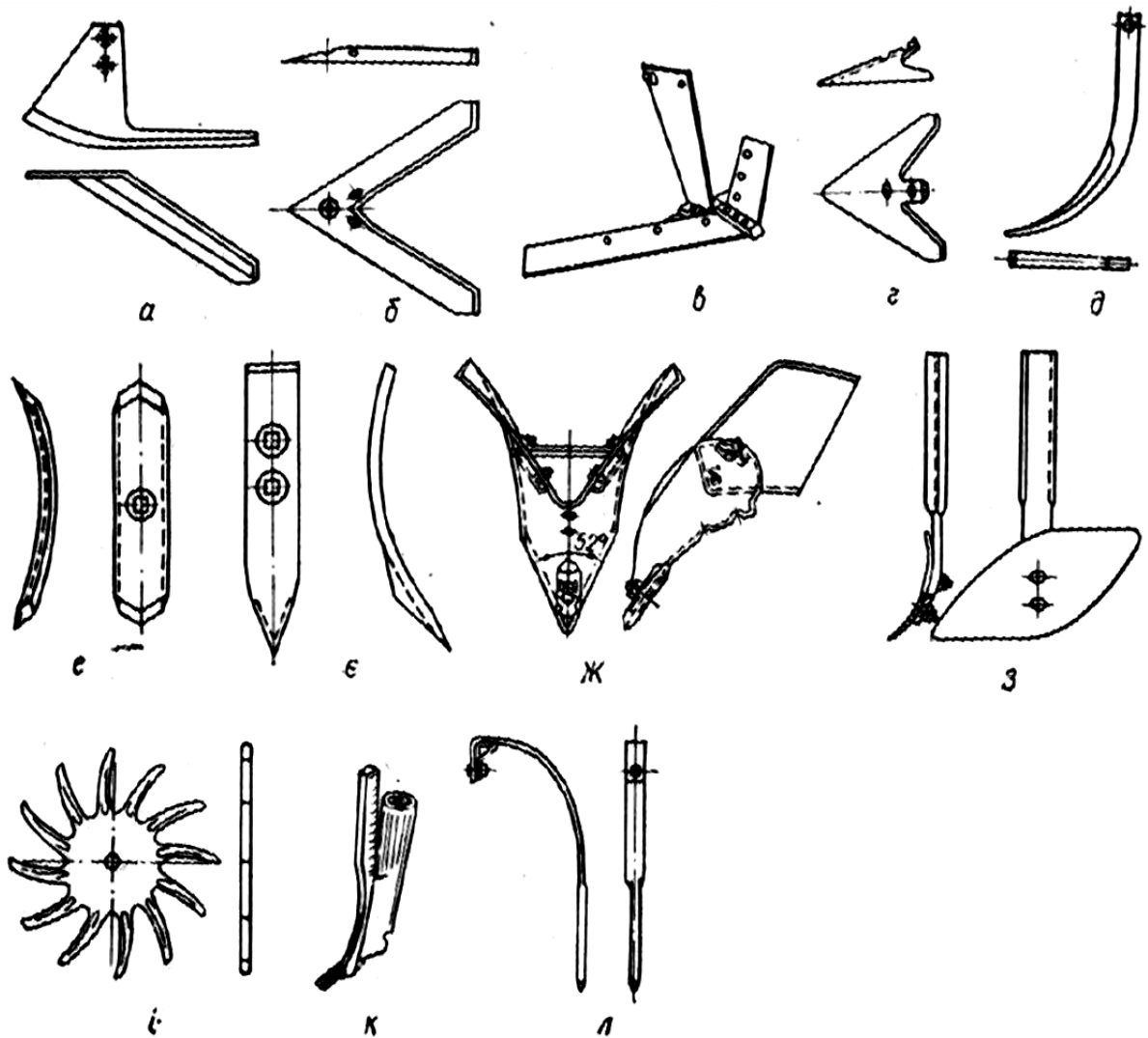


Рисунок 2.1 - Робочі органи культиваторів: а – однобічна плоскорізальна лапа, б – стрілочаста плоскорізальна лапа без хвостовика, в – плоскоріз, г – стрілочаста універсальна лапа з хвостовиком, д – розпушувальна долотоподібна лапа, е – розпушувальна оборотна лапа, є – писоподібна лапа, ж – підгортач, з – лапа-полиця, і – голчастий диск, к – підживлювальний ніж, л – полільний зуб

Лапи-полиці (рис. 2.1, з) призначені для підгортання картоплі та інших культур. Полиці підрізають бур'ян, розпушують ґрунт у міжряддях і частину ґрунту відкидають на захисну зону до куща картоплі, присипаючи бур'ян, який там є.

Голчасті диски (рис. 2.1, і) призначені для руйнування кірки і знищення бур'янів у рядках рослин. Диски мають діаметр 350, 450 і 520 мм. При

перекочуванні полем голки заглиблюються у ґрунт до 9 см і руйнують кірку та виривають сходи бур'янів.

Підживлювальні ножі (рис. 2.1, к) призначені для розпушування ґрунту і одночасного внесення сухих мінеральних добрив. Підживлювальний ніж складається з розпушувальної долотоподібної лапи і тукопроводу, прикріпленого ззаду до лапи.

Полільні зуби (рис. 2.1, л) призначені для одночасного обробітку захисних зон і міжрядь. Виготовлені зуби у вигляді стержнів круглого перерізу довжиною 275 мм із загостреними кінцями. Своєчасний обробіток захисних зон полільними лапами дає можливість знищувати до 72% однорічних бур'янів.

Штанговий робочий орган культиватора – це стальна квадратного перерізу штанга, яка заглиблюється у ґрунт на задану глибину і під час роботи обертається, розриваючи корені бур'янів, виносячи їх на поверхню та одночасно розпушуючи верхній шар ґрунту без перевертання його. Штанга обертається у напрямку, зворотному обертанню коліс культиватора. Такий робочий орган обробляє ґрунт на глибину 4-10 см.

Полільний ротор використовують для рихлення ґрунту і знищення бур'янів у міжряддях з мінімальними захисними зонами. Так як диск ротора нахилений до поверхні поля, то розрихлювачі поблизу рядка рослин заглиблюються у ґрунт, а з протилежної сторони рядка навпаки. Зуби рихлять ґрунт, вичісуючи бур'яни засипаючи їх землею.

Полільний диск використовують для обробітку захисних зон при великій листовій поверхні рослин. Під час роботи диск і лезо лапи заглиблюються у ґрунт, ножі зачіплюються за ґрунт, диск обертається, підрізуючи кореневу систему бур'янів і рихлить ґрунт у захисній зоні рядків.

Розрізняють дві системи кріплення робочих органів культиваторів – жорстку і шарнірну. При жорсткій роботі органи нерухомо кріпляться безпосередньо до рами культиватора або до додаткових перемичок і не можуть

вільно переміщатись відносно рами, а також копіювати поверхню поля, тому змінюють своє положення лише разом із рамою.

При шарнірній системі робочі органи з рамою з'єднані рухомо і кожний окремий робочий орган (або їх група) переміщається у вертикальній площині відносно рами. Таке вільне переміщення дає можливість робочим органам копіювати рельєф поля та забезпечувати більш рівномірну глибину обробітку [2, 4, 6, 7, 14, 18, 19].

Розрізняють одношарнірну (радіальну) індивідуально-повідцеву та секційну і багатошарнірну (паралелограмну) системи кріплення робочих органів з рамою.

Радіальна індивідуально-повідцева система кріплення (рис. 2.2, а) – це система, при якій до повідця, шарнірно приєднаного до рами культиватора, кріпиться один робочий орган.

Радіальна секційна система кріплення (рис. 2.2, б) передбачає кріплення до шарнірно закріпленого повідця кількох робочих органів.

Паралелограмна система кріплення (рис. 2.2, в) – це система, при якій гряділь (секція) з робочими органами і опорним колесом кріпиться до бруса рами паралелограмним механізмом. Ця система забезпечує найкращу рівномірність глибини обробітку. До її недоліку можна віднести те, що вона складніша від одношарнірної [2, 4, 7, 19].

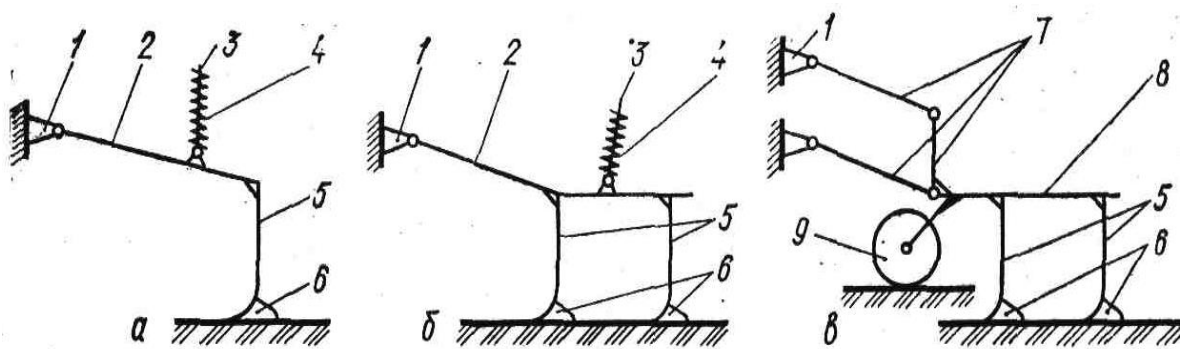


Рисунок 2.2 - Системи кріплення робочих органів культиватора:

1 – поперечний брус рами, 2 – повідець, 3 – штанга, 4 – пружина, 5-стояки, 6 – лапи, 7 – паралелограмний механізм, 8 – гряділь, 9 – опорне колесо

2.2 Огляд конструкцій культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту

Наведемо коротку технічну характеристику культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту.

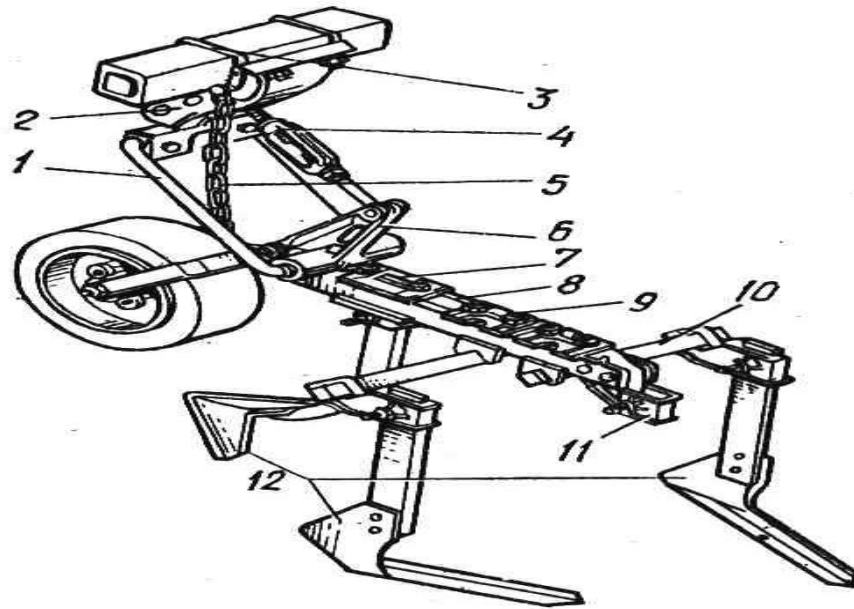


Рисунок 2.3 - Секція робочих органів культиватора КРН-4,2:

- 1 – нижня ланка паралелограма механізму; 2 – передній кронштейн;
 3 – скоба; 4 – натяжна гайка; 5 – транспортний ланцюг; 6 – задній кронштейн;
 7 – накладка з тримачем; 8 – гряділь; 9 – накладка з призмою; 10 – стержень з боковим тримачем; 11 – задній тримач; 12 – робочі органи

Культиватор-рослинопідживлювач начіпний КРН-4,2 (рис. 2.3) призначений для передпосівного обробітку ґрунту, догляду за посівами кукурудзи, соняшника та інших просапних культур, посіяних з міжряддями 60 або 70 см.

До комплекту культиватора КРН-4,2 входять такі робочі органи, як плоскорізальні однобічні лапи з шириною захвату 165 мм – 14 шт. (7 лівих і 7 правих), стрілочасті плоскорізальні лапи з шириною захвату 270 мм – 7 шт., розпушувальні зуби – 19 шт., підживлювальні ножі – 12 шт. Культиватор можна комплектувати обертовими голчастими дисками для обробітку рядків і захисних зон.

Культиватор - рослинопідживлювач КРН-4,2А комплектують додатково борознорізом, а КРН-4,2Б – підгортачами. Якщо культиватор КРН-4,2 використовують для суцільного передпосівного обробітку, його обладнують пристроєм КРН-60. Агрегатують з тракторами класу 0,9 і 1,4.

Культиватор-рослинопідживлювач начіпний КРН-4.2Г призначений для догляду за посівами просапних культур, посіяних шестирядними сівалками з міжряддями 70 см, за картоплею, посаженою шестирядними саджалками з міжряддями відповідно 90 та 60 см. Культиватор комплектують долотоподібними, стрічастими, плоскорізальними однобічними лапами, підживлювальними ножами, корпусами-підгортальниками і двома секціями сітчастої борони КГН-410. Агрегатують з тракторами МТЗ та ЮМЗ-6Л [2, 4, 6, 7,8,14, 18-20].

Культиватор-рослинопідживлювач овочевий КОР-4,2 призначений для знищення бур'янів, розпушування ґрунту, підгортання і внесення мінеральних добрив при вирощуванні овочевих культур на рівній поверхні, гребнях та грядках з міжряддями 45; 60; 70; 50+90; 60+120; 8+62 і 32+32+76 см. За бажанням замовників укомплектовують полільними лапами, наплавленими або ненаплавленими твердим сплавом. Рослинопідживлювач КОР-4,2 використовують для роботи на рівній поверхні і гребнях, а КОР-4,2-0,1 - на грядках. Агрегатують з тракторами МТЗ і ЮМЗ-6Л.

Цей культиватор є модифікацією культиватора КРН-4,2. У нього рама піднята вище над поверхнею поля, що зумовило обладнання його понижувачами для секцій робочих органів і опорно-приводних коліс. Для внесення мінеральних добрив культиватор обладнують туковисівними апаратами АТД-2 [2, 4, 6, 7,8,14, 18-20].

Культиватор-рослинопідживлювач універсальний начіпний КРН-5,6 призначений для міжрядного обробітку і підживлення посівів кукурудзи, соняшника та інших просапних культур, посіяних восьмирядними сівалками з міжряддями 70 см.

За будовою КРН-5,6 подібний до культиватора КРН-4,2 і має багато уніфікованих складальних одиниць. Особливістю є те, що з обох боків до поперечного бруса приєднані подовжувачі, на яких встановлено по одній секції робочих органів і одному туковисівному апарату. Якщо культиватор використовують на шестирядних посівах, то подовжувачі бруса знімають. Комплектують культиватор 9 правими і лівими однобічними полільними лапами з шириною захвату 165 мм, 9 і 16 стрілчастими полільними лапами з шириною захвату відповідно 270 та 220 мм, 25 розпушувальними лапами і 16 підживлювальними ножами. Агрегатують з тракторами МТЗ і ЮМЗ-6Л.

Культиватор-рослинопідживлювач начіпний широкозахватний для високостебельних культур КРН-8,4 призначений для міжрядного обробітку високостеблових культур (кукурудза, сорго, соняшник та ін.), висіяних із шириною міжрядь 60,70 і 90 см. при ширині міжрядь 60 і 70 см культиватор обробляє 12-рядні посіви, а при міжряддях 90 см – 8-рядні.

Рама складається із зварної конструкції шириною 5,6 м та двох боковин, які кріпляться до неї болтами і збільшують ширину захвату до 8,4 м.

Секції робочих органів нагадують секції робочих органів культиватора КРН-4,2. Кожна секція складається з шарнірного чотириланкового механізму, гряділя, копіювального колеса, механізму регулювання глибини ходу робочих органів і механізму фіксації секції.

Культиватор комплектують однобічними плоскорізальними, стрілчастими і долотоподібними лапами, лапами-поличками (лівими та правими) і щитками для захисту рослин від засипання ґрунтом [2, 4, 6, 7,8,14, 18-20].

Культиватор висококліренсний просапний начіпний КВП-6,3 призначений для міжрядного обробітку і підживлення кукурудзи, соняшника та інших просапних культур висотою до 2 м, посіяних стрічковим способом. Якщо висота рослин до 2 м, культиватором підрізують бур'яни і розпушують ґрунт на глибину 6-12 см. Коли висота рослин менша 70 см, додатково

розпушують міжряддя на глибину до 16 см і вносять мінеральні добрива на глибину до 15 см.

На ці культиватори можуть бути встановлені ротаційні голчасті диски і рядкові прополювальні начіпні борінки КРН-38 з плоскими пружинними зубами (для обробітку рядків та захисних зон посівів кукурудзи), захисні пристрої (для запобігання присипанню рослин кукурудзи при обробітку на підвищених швидкостях), а також лапи-полиці (для присипання бур'янів шаром ґрунту у захисних зонах). Агрегатують культиватор з тракторами МТЗ та ЮМЗ-6Л [2, 4, 6, 7,8,14, 18-20].

Культиватор-рослинопідживлювач начіпний УСМК-5,4А призначений для передпосівної підготовки ґрунту, досходового суцільного розпушування і руйнування ґрунтової кірки, міжрядного обробітку з одночасним підживленням мінеральними добривами цукрових буряків, а також інших просапних культур, посіяних дванадцятирядними буряковими сівалками з міжряддями 45 або 60 см.

Основними складальними одиницями культиватора є зварна рама із замком автозчіпки СА-1, два опорно-приводні колеса з пневматичними шинами, дванадцять секцій робочих органів, шість туковисівних апаратів АТД-2 з механізмом привода.

Основними робочими органами культиватора є полільні і долотоподібні лапи, підживлювальні ножі, ротаційні батареї та легкі начіпні борінки. Агрегатують з тракторами МТЗ, Т-54В, або Т-70С [2, 4, 6, 7,8,14, 18-20].

Культиватор-підгортальник начіпний КОН-2,8ПМ (рис. 2.4) призначений для міжрядного обробітку, підживлення і підгортання картоплі та інших культур посаджених (посіяних) чотирирядними саджалками (сівалками) з міжряддями 60 і 70 см. Агрегатують з тракторами МТЗ та ЮМЗ-6Л. Культиватор складається з рами-бруса, двох опорно-приводних коліс з пневматичними шинами, п'яти секцій робочих органів, чотирьох тарілчастих туковисівних апаратів, ланцюгової передачі і начіпного пристрою з двома секціями сітчастих борін.

Кожна секція робочих органів має паралелограмний механізм, як і у культиваторі КРН-4,2, що складається з переднього і заднього кронштейнів, верхньої і нижньої ланок. Передній кронштейн кріпиться до рами-бруса, а до заднього прикріплюють гряділь з тримачами робочих органів і копіювальне колесо з пневматичною шиною атмосферного тиску. Конструкцією

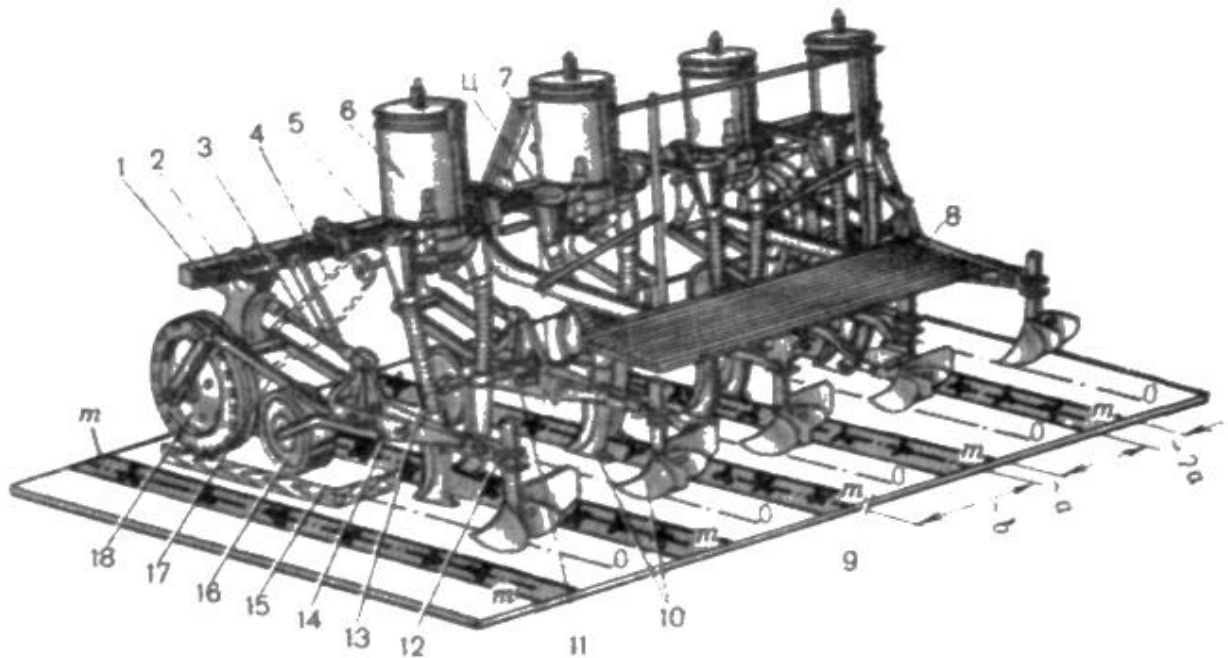


Рисунок 2.4 - Культиватор-підгортальник начіпний КОН-2,8ПМ

заднього тримача передбачена можливість зміни кута входження лапи у ґрунт. Кут входження у ґрунт всіх робочих органів секції регулюють зміною довжини верхньої ланки секції.

Культиватор КОН-2,8ПМ комплектують п'ятьма підгортальними корпусами, тринадцятьма долотоподібними лапами, п'ятьма стрілочастими лапами, вісьмома одnobічними плоскорізальними, вісьмома підживлювальними ножами, та двома секціями сітчастої борони [2, 4, 6, 7, 8, 14, 18-20].

Кращим представником культиваторів закордонного виробництва є культиватор PHENIX з камерою PHENIX ONYX. Культиватор може зміщуватися від осьової агрегату з амплітудою зміщення 50 см – 25 см в одну сторону і 25 в протилежну. Є можливість коригування траєкторії машини в

ручному режимі (при необхідності). Для керування потрібна гідравлічна система трактора, що даватиме 20 л/хв. потоку та прямий безнапірний злив. Обладнана навіскою САТЗ.



Рисунок 2.5 – Просапний культиватор PHENIX з камерою PHENIX ONYX

Швидкість руху по полю 3-20 км/год. За робочу добу може обробляти від 100 до 180 га робочої ділянки поля, працює навіть вночі. Для цього є телеметрія – фара та камери.

Сам культиватор має Н-тип рами, що дозволяє швидко та зручно трансформувати машину, має високу міцність. Всі телескопічні елементи рами чітко розроблені для витримки бокових навантажень при роботі на швидкості. Кліренс машини один із найвищих у класі – 75 см, що дозволяє працювати з рослинами висотою до 1,1-1,2 м.

Кожен паралелограм секції оснащений системою X-Control (для безперервного регульованого притиску для оптимального копіювання рельєфу поля). Кріплення секцій за допомогою посиленого шарніра зі спеціальною сталевією віссю з конічною обробкою та подвійними полімерними кільцями, така конструкція задумана для запобігання люфтів при бокових навантаженнях на секції.

На культиваторі використовуються робочі органи власного виробництва. Деякі елементи виконані зі сталі Hardox та сталі з високим вмістом марганцю, для високо-ресурсної роботи. Культиватор адаптується під міжряддя 45–75 см. Рамка має змінну колію: 1,6 м, 1,7 м, 1,8 м, 1,9 м і 2,0 м.

2.3 Патентний огляд конструкцій культиваторів і робочих органів

Метою авторського свідоцтва № 1389697 (рис. 2.6) є підвищення якості обробки ґрунту в міжряддях просапних культур. Знаряддя складається з центрального бруса 1, до якого з двох сторін приєднані планки 4. Планки 4 зв'язані між собою поперечною планкою з можливістю регулювання кута їх встановлення. На кожній планці закріплені зуби 5, які можливо регулювати по висоті. Центральний брус приєднується до стояків стрілкової лапи 7 і копіюючої лапи 8. Лапи 7 та 8 встановлюються на секції культиватора. Кожна планка виконана трубчастою. Одна з вертикальних стінок кожної планки 4, направлена до центрального бруса, має отвори для фіксації зубів 5. При обробці розвинутих рослин центральний брус встановлюють в нижнє положення так, що планки 4 лежать на поверхні ґрунту. При русі зуби 5 розпушують ґрунт і вичісують рослинні рештки. Планки 4 вирівнюють поверхню і підгортають рослини. Наявність зазору між планками 4 та центральним брусом виключає грудкуватість ґрунту. Наявність накладки виключає залипання планок 4 ґрунтом.

Пристрій для обробки ґрунту включає центральний брус, є можливість зміни кута встановлення планок, на котрих закріплені регульовані по висоті зуби і поперечну планку відрізняється тим, що з метою підвищення якості обробки ґрунту в міжряддях просапних культур, планки встановлені нижче площини центрального бруса з зазором, рівним або більшим товщини поперечної планки.

Пристрій відрізняється тим, що кожна планка виконана трубчастою, причому одна з її вертикальних стінок має отвір для фіксації зубів, друга має

накладку, розташовану по довжині планки і виконану з антифрикційного матеріалу.

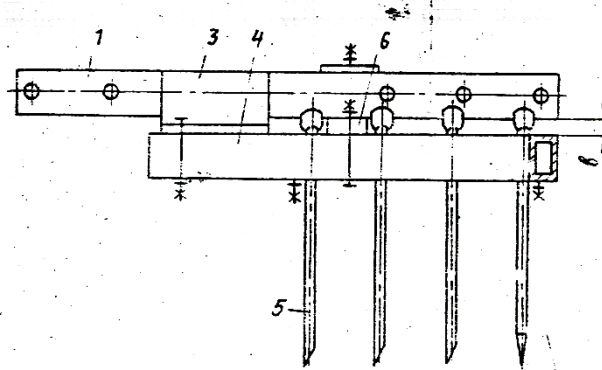
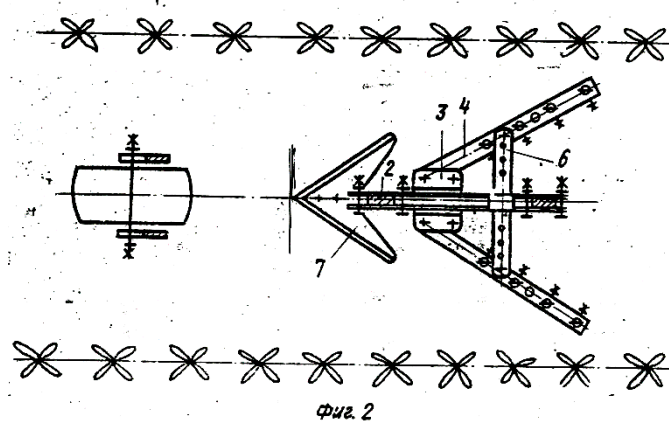


Рисунок 2.6 – Схема робочого органу культиватора за Ас. № 1389697

Авторське свідоцтво № 1611237 (рис. 2.7) (Культиватор для обробки ґрунту в міжряддях).

Мета винаходу – підвищення якості обробки ґрунту в міжряддях.

Культиватор складається з рами 1, опорних коліс 2 і лиж 3, розпушуючих лап 4 і дисків 5 з робочими елементами, виконаними у вигляді зубів. Розташування на рамі 1 послідовно одне за одним опорного колеса 2, рухомої лижі 3 та розпушувальної лапи 4, а також розташування кожної з лап 4 між двома дисками 5 покращує якість обробки ґрунту, зберігає повздовжню і поперечну стійкість знаряддя і оберігає рослини від засипання ґрунтом.

Культиватор працює наступним чином.

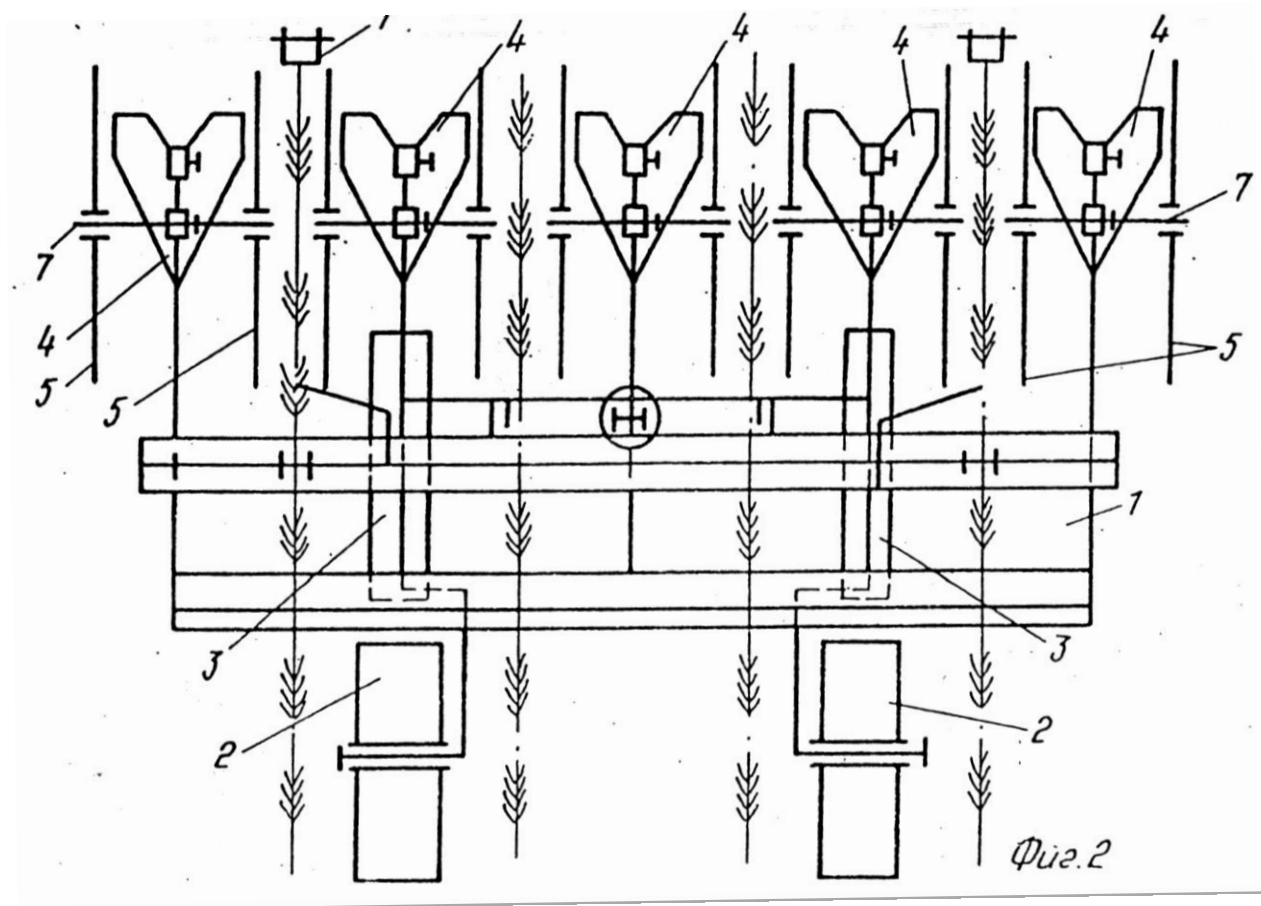


Рисунок 2.7 – Схема культиватора для міжрядного обробітку рослин
за Ас. № 1611237

В процесі роботи лапи 4 і зуби 6 дисків 5 виконують розпушення ґрунту між рядками рослин, при цьому суцільні диски розташовані по боковим сторонам кожної розпушувальної лапи 4, оберігають рослини від засипання ґрунтом.

При русі культиватора встановлені з переду опорні колеса 2 готують прикочене ложе для лиж, що йдуть слідом, надійно утримуючі робочі органи на попередньо заданій глибині і зберігають повздовжню і поперечну стійкість знаряддя, покращуючи тим самим якість обробки посівів. При цьому розпушувальні лапи 4, розміщені за кожною з опорних лиж, виконують розпушення ґрунту, ущільненого опорними колесами і лижами. Завдяки цьому покращується якість обробки ґрунту в міжряддях.

Даний культиватор відрізняється тим, що метою підвищення якості

обробки ґрунту, культиватор обладнаний опорними лижами, кожна з яких змонтована на рамі між опорним колесом і розпушувальною лапою на одній повздовжній осі з ними.

Культиватор відрізняється тим, що робочі елементи дисків виконані у вигляді зубів.

Авторське свідоцтво № 1657081 (рис. 2.8) (Спосіб боротьби з бур'янами в захисних зонах рослин просапних культур).

Мета винаходу – зниження укорінення бур'янів. Перед присипанням бур'янів ґрунтом їх стебла піддають дії зминання і травмування. Пристрій для обробки захисної зони виконано у вигляді встановленого на рамі 1 пружного повідка 8 котка 9. Останній має на ободі встановлені під кутом до напрямку руху ріжучі пластини 12. При роботі коток 9 рухаючись в захисній зоні, зминає і травмує стебла бур'янів.

Пристрій для виконання способу містить раму культиватора 1, опорні колеса 2 зі стояками 3, гряділь 4, на котрому встановлена стрілочаста лапа 5 і розташовані на ній лапи – відвальники 6. На рамі 1, закріплені кронштейни 7, що мають можливість переміщення в поперечному напрямку.

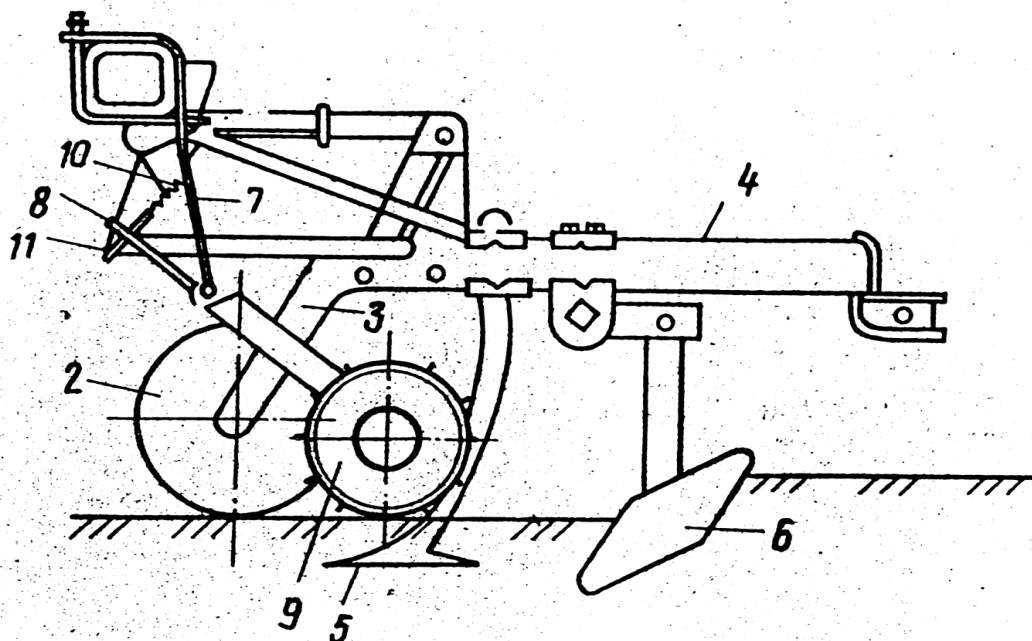


Рисунок 2.8 – Схема просапного культиватора за Ас. № 1657081

До кронштейнів 7 кріпиться важіль 8. На нижньому кінці важеля 8 встановлений каток 9, верхній підтримується пружиною 10. За допомогою пружини регулюють ступінь тиску котка на ґрунт за допомогою регулювального гвинта 11. Ширина ободу котка рівна ширині захисної зони. На ободі котка під кутом до напрямку руху встановлені ріжучі пластини 12.

Встановлено, що при застосуванні запропонованого способу чисельність малорічних бур'янів скоротилася до одного на 1 м² проти чотирьох штук при відомому способі.

Авторське свідоцтво № 1424750 (рис. 2.9) (Пристрій для знищення бур'янів в рядках рослин).

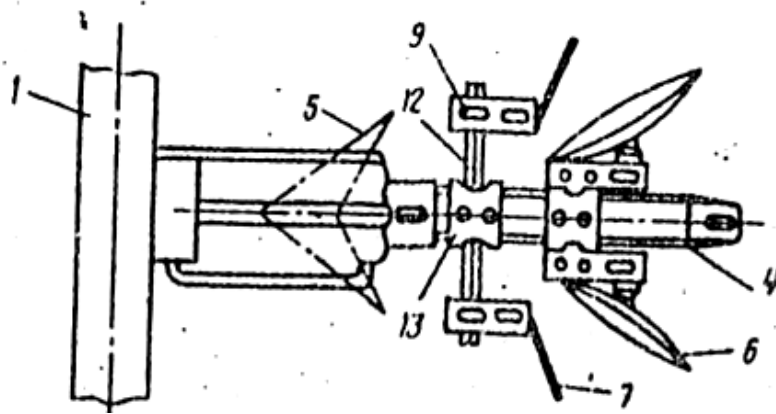


Рисунок 2.9 - Пристрій для знищення бур'янів в рядках рослин
за Ас. № 1424750

Мета винаходу – збільшення щільності знищення бур'янів. Пристрій для знищення бур'янів в рядках рослин включає встановлені на рамі 1 плоскоріжучий робочий орган 5, пружні елементи 7 і розташовані за ними загортачі 6. Пластини 7 встановлені із зміщенням в поперечному напрямку на половину ширини захвату плоскоріжучого робочого органу 5. При русі пристрою пластини 7 пригинають бур'яни до землі, а загортачі 6 присипають їх ґрунтом.

Кронштейни 8 встановлені в тримачах 9 за допомогою гвинтів 10 з можливістю регулювання висоти встановлення пружних пластин 7.

Тримачі 9 скобами 11 закріплені на поперечній штанзі 12 з можливістю переміщення на ній. Штанга 12 шляхом накладки з призмою 13 змонтована на градлі 4 з можливістю переміщення по ньому в повздовжньому напрямку.

Жорсткість пружних пластин 7 вибирається такою, що при їх взаємодії з бур'янами останні нахиляють їх. При русі плоскоріжучий робочий орган 5 знищує бур'яки, що ростуть в міжрядді.

Пружна пластина 7 нахиляє бур'яки, що ростуть в рядку в захисній зоні, а дисковий загортач 6 присипає їх ґрунтовим валиком. Нахилені бур'яни, висота котрих менше висоти встановлення пластини 7, також присипаються, так як, висота нижче висоти профілю ґрунтового валика. Культурні рослини при цьому не нахиляються і не травмуються, так як жорсткість стебла до моменту обробки набагато перевищує жорсткість стебла бур'янів.

Авторське свідоцтво № 1516018 (рис. 2.10) (Знаряддя для міжрядного обробітку просапних культур).

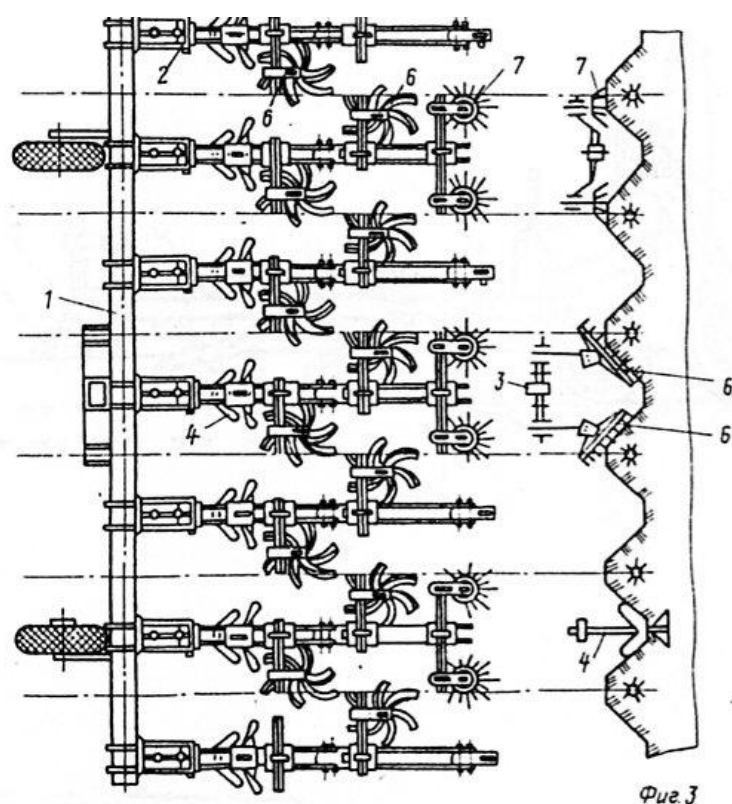


Рисунок 2.10 - Знаряддя для міжрядного обробітку просапних культур за Ас. № 1516018

Мета винаходу – покращення якості обробітку ґрунту з підвищенням ступеня знищення бур'янів.

Знаряддя обладнане встановленими попарно на гряділях 3 секцій 2 позаду і збоку від ротаційних робочих органів 6 додатковими 7 ротаційними робочими органами. Кожний з них встановлений на вертикальній осі, виконаний у вигляді фланця з пружними зубами 9, окучники 4 встановлені перед робочими органами 6. Кожний пружинний зуб 9 встановлений на фланці за допомогою двох пружин кручення. Пружини мають перетинаючися і перпендикулярні одна від одної осі. Робочі органи 6 відключені від вертикалі на кут 7-13°. Окучники виконані у вигляді стрілочастих лап з відвальчиками 5. При русі в міжрядді лапи 4 розпушують дно борозни, відвальчики 5 відкидають ґрунт на схили. Робочі органи 6 і 7, обертаючись від сил реакції ґрунту, знищують бур'яни і подрібнюють ґрунт на схилах і на вершині гребня.

Знаряддя працює наступним чином. При русі по міжряддях стрілочасті лапи 4 розпушують дно борізд, відвальчики 5 відкидають на схилах ґрунт, розпушений стрілочастими лапами 4. Ротаційні робочі органи 6, обертаючись від сил реакції ґрунту, знищують бур'яни і подрібнюють ґрунт на схилах гребня, формуючи його відкоси. Додаткові робочі органи 7, обертаючись від сил реакції ґрунту, знищують бур'яни на вершині гребня, розрихлюючи і формуючи вершину гребня.

Авторське свідоцтво № 948307 (рис. 2.11) (Знаряддя для міжрядного обробітку просапних культур).

Мета винаходу – підвищення якості обробки. Це досягається тим, що пристрій обладнано розташованою за другою парою лап фрезою для обробітку ґрунту на глибині, рівній глибині обробітку першою парою лап.

Пристрій складається з рами 1 і встановлених на ній зі зміщенням по глибині першої 2 пари лап з відвалами і другою 3 пари лап з відвалами.

Перша пара лап розташована вище другої і відвали її нахилені до рядків.

За другою парою лап розташована фреза 4, котра встановлена на глибині, рівні глибині обробки першою парою лап.

Пристрій працює наступним чином.

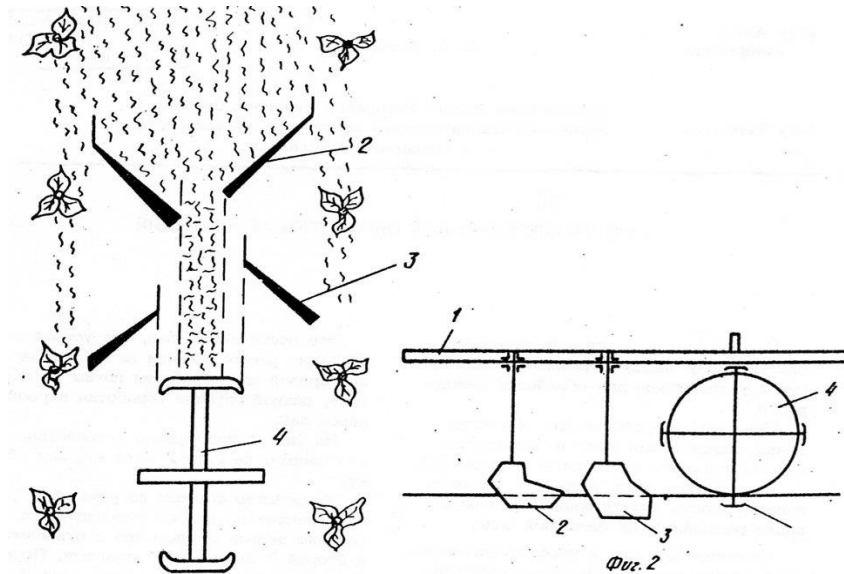


Рисунок 2.11 - Знаряддя для міжрядного обробітку просапних культур за Ас. № 948307

В процесі руху пристрою перша пара лап підрізає шар ґрунту разом з бур'янами в міжрядді і зміщує їх на середину міжряддя, розташовуючи у вигляді гребня. Після цього друга пара лап, ріжучі крайки котрих встановлені нижче першої пари лап, підрізає ґрунт, розташований під раніше знятим шаром і направляє в рядок і його захисну зону для присипання бур'янів, що там з'явилися.

Створений в міжрядді гребінь з бур'янів і ґрунту обробляється фрезою 4, зминаючи бур'яни, що розташовуються в гребні, а оброблений ґрунт гребня розкидається в міжрядді. Використання винаходу дозволяє повністю знищити бур'яни на плантаціях культурних рослин, що вирощуються розсадним способом, і виключають застосування ручної праці

Аналіз патентної та науково технічної літератури показав, що існує ряд технічних рішень направлених на покращення якості обробки ґрунту в міжряддях і зниження укорінення бур'янів.

3 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОСАПНОГО ФРЕЗЕРНО-ЛАПОВОГО КУЛЬТИВАТОРА

Оцінюючим показником роботи просапних культиваторів під час обробки міжрядь і захисних зон цукрових буряків, є ширина необробленої лінії в зоні росту рослин.

Виробничий досвід по вирощуванню цукрових буряків показує, що існуючі серійні культиватори в нашій країні обробляють, в основному, ґрунт в міжряддях з технологічною захисною смугою 160–200 мм, або не більше 65 % всієї площі міжрядь.

На іншій частині площі (до 35 %), бур'яни знищуються за допомогою хімічних засобів захисту рослин - гербіцидів та вручну. При цьому дослідженнями багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених встановлено, що максимальний ефект від механічного обробітку ґрунту досягається в початковий період вегетації цукрових буряків.

Під час обробки захисних зон виникає проблема близького проходу робочого органу до рослини. З цієї сторони, при використанні серійної техніки та знарядь, відбувається зсув ґрунту разом з рослинами, пошкоджується коренева система, здійснюється загальне пригнічення рослини.

З другої сторони, при використанні захисних дисків, здійснюється відрізання ґрунту від зони живлення і росту рослин, хоча ґрунтова кірка і бур'яни при цьому не знищуються. І в третє - під час обробітку рослин на початкових етапах вегетації, повинна бути висока стабільність глибини рихлення за рахунок копіювання мікрорельєфу міжрядь.

Існуючі конструкції культиваторів як правило не вирішують поставлених завдань, тому необхідно змінити конструкцію секції.

Для обробітку зони росту рослин в рядках і створення шару ґрунту з повним знищенням бур'янів, запропоновано використання робочого органу вдосконаленого фрезерного типу.

Оскільки при обробці ґрунту в центрі міжрядь пасивними робочими органами, задовольняються основні агротехнічні вимоги, секцію культиватора запропоновано виготовити комбінованою. З метою кращого копіювання ґрунтової поверхні запропоновано використати балансуочу підвіску.

Фрезерно-лаповий культиватор виконано (листи графічної частини проєкту), на базі рами культиватора УСМК-5,4А, на який встановлено 12 секцій комбінованого типу, з двома фрезерними барабанами і гряділем, на якому встановлено навісні робочі органи. Фрезерний барабан культиватора приводиться в обертовий рух через вал, на кінці якого встановлюються змінні зірочки, які передають обертовий рух через ланцюгову передачу на зірочку, вали приводу секції і ланцюгову передачу редуктора.

Для забезпечення копіювання щілин, утворених в ґрунті при сівбі, встановлюється два орієнтатори по центру третього і дев'ятого міжрядь конструкції НВО "Буряк" на раму культиватора. Конструкція культиватора передбачає регулювання відстані установки орієнтатора відносно розпушувальних робочих органів. Копіювання мікрорельєфу ґрунту культиватором здійснюється за рахунок встановлення регулюючих опорних копіювальних коліс.

Секція фрезерно-лапового культиватора має робочі органи активного і пасивного типів, редуктор запозичений від проріджувачів чехословацького виробництва 6-ИЕЦЗ і кріпиться через стояк до рами культиватора. Гряділь з талрепом, редуктором з'єднується стояком. Фрезерні барабани закриваються кожухами, які кріпляться попарно кільцем на редукторі в одній точці, а в другій – упором на гряділі. Для більш точного копіювання мікрорельєфу, секції дообладнуються балансуочною підвіскою, де на кронштейнах мають насічки для встановлення під різним кутами один

відносно другого, що дає можливість встановлювати глибину обробітку ґрунту фрезерним барабаном і навісними робочими органами. Пасивними робочими органами можуть бути стрілчасті лапи, односторонні або спарені плоскоріжучі лапи.

В конструкції фрезерно-лапового культиватора передбачене регулювання установчої захисної зони рядка. Для цього фрезерні робочі органи переміщують на валу і фіксують штопорами, установча захисна зона на культиваторі регулюється в межах 55–120 мм.

Агрегатується фрезерно-лаповий культиватор з трактором силовою тягою 14 кН та 20 кН. Під час рихлення ґрунту в міжряддях, щоб дати можливість вільного переміщення поперечного культиватора, звільняються стяжки підвіски трактора.

Параметри, що змінюються під час роботи МТА:

- поступальна швидкість, V_n ;
- частота обертання фрез барабану, n ;
- інтенсивність зміни кривизни рядків, W_k ;
- величина установчої захисної зони, v .

Параметри, що будуть визначатися:

- поступальна швидкість, V_n ;
- кінематичний режим руху, λ ;
- середнє квадратичне відхилення робочих органів і орієнтатора від умовної осьової лінії рядка, τ ;
- коефіцієнт варіації глибини обробітку ґрунту, V_p ;
- коефіцієнт кришення ґрунту, K_k ;
- ступінь знищення бур`янів, U_p ;
- ступінь пошкодження культурних рослин, K_p

4 РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ І КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ

4.1 Технологічний розрахунок копіювального механізму секції

З літературних джерел відомо, що зменшення захисних зон при обробці ґрунту в міжряддях цукрових буряків - важливий резерв боротьби з бур'янами механічним методом. Між тим, проблема звужування захисних зон (підхід до рослини на близьку відстань), тісно пов'язана з правильним вибором глибини рихлення та її рівномірність.

Глибина рихлення повинна задовольняти агротехнічні вимоги і обумовлюється двома основними факторами: вирівняністю поверхні ґрунту і величиною занурення опорно-копіювальних коліс в ґрунті. Спільна глибина рихлення буде становити:

$$X = f(x_1, x_2, x_3),$$

де відповідно x_1 , x_2 , та x_3 – значення вирівняності поверхні ґрунту, глибини сліду опорно-копіювальних коліс і відстані від опорної точки колеса до нижньої кромки робочого органу.

Як відомо з літературних джерел, перші два значення завжди носять імовірнісний характер і розподіл їх величин підлягає нормальному закону розподілення, а x_3 чим ближче до постійної величини, тим менше відстань l від опорної точки колеса до нижньої кромки робочого органу, то якщо $L = 0$, то середнє квадратичне відхилення σx_3 величини x_3 , також наближається до нуля. В спільному ж випадку, що відносяться до конструкційної компоновки робочих органів секцій сучасних бурякових машин, де l складає не менше 300 мм, x_3 також носить імовірнісний характер і вкладається в схему нормального закону розподілення.

Таким чином, під час визначення перемінних x , потрібно використовувати одне з правил теорії ймовірності. - композиції трьох законів розподілу. В даному випадку немає практичної потреби описувати

їх композиції і шукати один спільний закон розподілу. Достатньо оперувати середніми значеннями величин і їх середніми квадратичними відхиленнями [13]. При цьому використовуємо відомі правила теорії ймовірності:

$$\bar{x} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 \quad (4.1)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\sigma_{x_1}^2 + \sigma_{x_2}^2 + \sigma_{x_3}^2}; \quad (4.2)$$

де X і $\sigma_{\bar{x}}$ - середнє і середнє квадратичне значення глибини рихлення.

Розглянемо приклад вибору відстані від опорної точки колеса до нижньої кромки робочого органу X_3 і глибини рихлення X в залежності від отриманих в досліді конкретних даних. Спочатку визначимо мінімально допустиму величину відстані від опорної точки колеса до нижньої кромки робочого органу. Нехай вирівняність поверхні поля змінюється від 0 до 20 мм, тобто:

$$X_{1 \min} = 0 \quad X_{1 \max} = 20 \text{ мм}$$

Тоді

$$\bar{X}_1 = \frac{X_{1 \max} - X_{1 \min}}{2} = \frac{20 - 0}{2} = 10 \text{ мм}, \quad (4.3)$$

$$\sigma_x = 1 \frac{X_{1 \max} - X_{1 \min}}{6} = \frac{20 - 0}{6} = 3,3 \text{ мм}. \quad (4.4)$$

Одночасно глибина занурення коліс у ґрунт становитиме:

$$X_{2 \min} = 0 \quad X_{2 \max} = 15 \text{ мм}$$

Тоді

$$\bar{X}_2 = \frac{X_{2 \max} - X_{1 \min}}{2} = \frac{15 - 0}{2} = 7,5 \text{ мм}$$

$$\sigma_{x2} = \frac{15 - 0}{6} = 2,5 \text{ мм}.$$

Відповідно

$$K = \bar{X}_1 + \bar{X}_2 = 10 + 7,5 = 17,5 \text{ мм},$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\sigma_{\bar{x}_1}^2 + \sigma_{\bar{x}_2}^2} = \sqrt{3,3^2 + 2,5^2} = 4,14 \text{ мм}. \quad (4,5)$$

Таким чином, отримане значення K - це мінімальна величина відстані від опорної точки колеса до нижньої кромки робочого органу. Якщо ця величина буде ще менше, появляться ділянки не розрихленого ґрунту і незнищених бур'янів. Щоб вибрати фактичну віддаль, збільшуємо показник K на 5-15 мм (менше значення для різних періодів знищення бур'янів, а більше для пізніх бур'янів).

З врахуванням цього приймаємо:

$$X_3 = 17,5 + 5 = 22,5 \text{ мм}.$$

Отримані значення підставляємо у вираз (4.1) і відповідно отримуємо:

$$\bar{X} = 10 + 7,5 + 22,5 = 40 \text{ мм}.$$

Як було вище сказано, σ_{x_3} може прийняти значення - σ_x , тоді для першого випадку (частково), коли $\sigma_{x_3} = 0$, то

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\sigma_{x_1}^2 + \sigma_{x_2}^2} = \sqrt{17,14} = 4,14 \text{ мм},$$

для другого (спільного) показника, де σ_{x_3} , приймаємо рівним $0,5 \sigma_{x_1}$, тоді відповідно рішення буде мати вигляд:

$$\begin{aligned} \sigma_{\bar{x}} &= \sqrt{\sigma_{\bar{x}_1}^2 + \sigma_{\bar{x}_2}^2 + 5(\sigma_{\bar{x}_1}^2 + \sigma_{\bar{x}_2}^2)} = \\ &= \sqrt{15(\sigma_{\bar{x}_1}^2 + \sigma_{\bar{x}_2}^2)} = \sqrt{15 \cdot 17,14} = \sqrt{25,71} = 5 \text{ мм} \end{aligned} \quad (4.6)$$

Визначивши таким чином числові характеристики (\bar{X} та $\sigma_{\bar{x}}$), глибини рихлення міжрядь, знайдемо величину захисної зони рядка.

На основі літературних джерел, кут відколу при сколюванні ґрунту приймаємо рівним 60° , а мінімальні відстані підходу до рослин, орієнтуючись на захисні диски 5 мм. Користуючись графічною залежністю, при визначенні величини захисної зони, приймаємо до уваги не середнє значення глибини рихлення, а максимальне, рівне згідно правилу трьох

сил:

$$X_{\max} = X + 3\sigma_{\vec{x}} = 40 + 3 \cdot 5 = 55 \text{ мм.} \quad (4.7)$$

Таким чином, для данного випадку величина захисної зони становитиме 65 мм (спільна на обидві сторони).

На основі цього можна рекомендувати таку схему вибору захисної зони в залежності від глибини рихлення ґрунту:

- визначити числові характеристики вирівняності поверхні ґрунту в зоні проходу опорно-копіювальних коліс, а також глибину колії від копіювальних коліс при проході агрегату 10-20 м в загоні;
- заміряти максимальну відстань від опорної точки колеса до нижньої точки робочого органу культиватора;
- встановити фактичну величину цієї відстані, числові характеристики глибини рихлення;
- по графічній залежності знайти потрібну величину захисної зони, яку потрібно проектувати з урахуванням ширини і прямолінійності рядків, точності ведення машинно-тракторних агрегатів в міжрядді.

4.2 Вибір діаметру фрези і кінематичного режиму

Під час визначення мінімального радіусу, виходячи з надійності конструкції, можливого розташування необхідної кількості ножів на маточині Z_1 , заданої глибини обробітку ґрунту h і вирівняності ґрунту в зоні обробітку Δh . Тоді радіус фрез барабана визначаємо по формулі [11];

$$R = r_{ct} + h + \Delta h; \quad (4.8)$$

де r_{ct} – радіус маточини, мм;

R – радіус фрез барабану, мм

Вибір r_{ct} здійснюється із розрахунку величини радіусу кінця встановлення ножів r_b і довжини їх стояка b , необхідної до закріплення до маточини:

$$r_{ct} = r_y + b; \quad (4.9)$$

Базою встановлення кінця стояка ножів служить втулка валу приводу фрезерного барабану і повинна виконуватись наступна умова:

$$r_y \geq r_b + \Delta C_1; \quad (4.10)$$

де ΔC_1 – монтажний зазор між зовнішнім радіусом втулки і кінцем стояка ножа, мм;

r_b – радіус втулки, мм

Тоді під час виконання умов радіус кінця встановлення ножів буде становити;

$$r_y = \frac{b_2 + \Delta C_2}{2 \sin \frac{\pi}{z}}; \quad (4.11)$$

де b_2 – ширина стояка ножа, мм

ΔC_2 – монтажний зазор між кінцями стояків ножів, мм

z – кількість односторонніх Г-подібних ножів

Визначаємо мінімальний радіус фрезерного барабану:

$$R_{\min} = \frac{b_2 + \Delta C_2}{2 \sin \frac{\pi}{z}} + b + h + \Delta h; \quad (4.12)$$

$$R_{\min} = \frac{30 + 2}{2 \sin \frac{\pi}{6}} + 30 + 40 + 20 = 1200 \text{ мм.}$$

Визначаємо подачі на ніж:

$$S = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{\lambda \cdot z}; \quad (4.13)$$

де λ – кінематичний режим (відношення швидкості обертання фрезерного барабану до поступальної швидкості агрегату).

$$\lambda = 2,6 [10]$$

$$S = \frac{2\pi \cdot 120}{2,6 \cdot 6} = 48 \text{ мм.}$$

4.3 Визначення сили і потужності при роботі фрез

4.3.1 Визначення сили діючої на ніж

Для визначення сили різання ножа фрези визначаємо середні параметри питомого опору ґрунту різанню, подачі на один ніж і ширини стружки:

$$P = p \circ s \cdot b \quad (4.14)$$

де p – середній опір ґрунту різанню, кН/м^2 ;

s – подача на один ніж, м;

b – ширина стружки, м.

Визначаємо питомий опір різанню по формулі:

$$P = k + k_v V_{\text{різ}}; \quad (4.15)$$

де $V_{\text{різ}}$ – швидкість різання, м/с;

$$V_{\text{різ}} = V_n + V_{\text{опр}}; \quad (4.16)$$

$$V_{\text{опр}} = 2\pi R \quad (4.17)$$

$$V_{\text{опр}} = 2\pi \cdot 3,2 \cdot 0,120 = 2,51 \text{ м/с}$$

так, як для фрезерного культиватора $V_n = 1,4$ м то

$$V_{\text{різ}} = 2,5 - 1,4 = 1,11 \text{ м/с}$$

Коефіцієнт, який враховує вплив швидкості різання для поверхневого рихлення ґрунту під цукрові буряки буде дорівнювати $h = 0,13$ [19];

$$P = 56 + 0,13 \circ 1,11 = 56,1 \text{ кН/м}^2$$

Тоді

$$P = 56,1 \circ 0,048 \circ 0,08 = 0,215 \text{ кН}$$

4.3.2 Визначення потужності під час роботи фрези

Визначення потужності під час роботи фрези починаємо з розрахунку складових:

$$N = N_f + N_{OT} + (N_f + N_{OT})(1 - \eta) + N_{пер}; \quad (4.18)$$

де N_f – потужність витрачена на фрезування ґрунту, кВт;

N_{OT} – потужність витрачена на відкидання ґрунту, кВт;

$N_{пер}$ – потужність, витрачена на переміщення фрези, кВт;

η – ККД передачі від трактора до фрези.

Потужність витрачену на фрезування встановлюємо за наступною формулою:

$$N_f = \frac{V_{оп} \cdot V_n}{V_{оп}} \cdot \frac{(pb + k_1 b) Shnz}{3,6}; \quad (4.19)$$

де k_1 – питомий опір, кН/м²; $k_1 = 45$ кН/м²

S – товщина ножа, $S = 6$ мм;

Підставляючи дані в формулу 4.19 отримуємо:

$$N_f = \frac{2,51 - 1,4}{2,51} \cdot \frac{(56 \cdot 0,08 + 45 \cdot 0,06) 0,048 \cdot 0,4 \cdot 6}{3,6} = 0,21 \text{ кВт}$$

Потужність витрачена на скидання ґрунту, визначається за формулою:

$$N_{OT} = \frac{k_0 B z a \gamma W_{окр}^2 V_n}{2 \cdot 3,6 \cdot g}; \quad (4.20)$$

де k_0 – коефіцієнт, залежний від форми робочих органів ($k_0 = 0,85-10$);

B – ширина захвату фрези, м;

γ – об'ємна маса ґрунту, $0,6$ кН/м³

Підставляючи дані в наведену формулу отримуємо:

$$N_{OT} = \frac{1 \cdot 0,08 \cdot 24 \cdot 6 \cdot 0,6 \cdot 2,51^2 \cdot 1,4}{2 \cdot 3,6 \cdot 9,91} = 0,86 \text{ кВт}$$

Потужність витрачена на переміщення фрези, визначаємо в

залежності горизонтальних складових сумарного опору:

$$N_{\text{пер}} = \frac{V_n \cdot P_k}{3.6}; \quad (4.21)$$

де P_k – горизонтальна складова сумарного опору;

$$N_{\text{пер}} = \frac{1,4 \cdot 1,2}{3,6} = 0,47 \text{ кВт}$$

Звідси:

$$N = 0,21 \cdot 24 + 0,86 + (0,28 \cdot 24 + 0,86)(1 - 0,9) - 0,47 = 6,02 \text{ кВт}$$

На одну секцію потужність через редуктор становитиме:

$$N_e = 0,28 + \frac{0,86}{24} = 0,25 \text{ кВт}. \quad (4.28)$$

4.4 Розрахунок ланцюгової передачі

Ланцюгова передача розташована в редукторі приводу фрези. Передаюча потужність становить $N = 0,25$ кВт. Частота обертання ведучої та веденої зірочок становитиме:

$$n_1 = n_2 = 194 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо крок ланцюга з умови [12]:

$$t = 2.8 \sqrt{\frac{T_1 K_e}{Z \cdot [\rho] \cdot m}};$$

де T_1 – обертовий момент на валу меншої зірочки, Н·мм;

Z - число зубів тієї ж зірочки;

$[\rho]$ – допустимий тиск на одиницю проекції опорної поверхні шарніру, МПа; $\rho = 29$ МПа;

m - число рядів ланцюга;

K_e – коефіцієнт, який враховує умови монтажу і експлуатації ланцюгової передачі;

$$K_e = k_g \cdot k_a \cdot k_H \cdot k_p \cdot k_{CM} \cdot k_n; \quad (4.24)$$

де k_g – динамічний коефіцієнт, $k_g = 1$;

k_a – коефіцієнт, що враховує вплив міжосьової віддалі, $k_a = 1$;

k_H – коефіцієнт, який залежить від натягу ланцюга, $k_H = 1$;

k_p – коефіцієнт, який залежить від способу регулювання робочого органу, $k_p = 1$;

k_{cm} – коефіцієнт, який залежить від способу змащування, $k_{cm} = 1,4$;

k_n – коефіцієнт періодичності роботи передачі, $k_n = 1,25$;

$$K_e = 11111,411,25 = 1,75$$

Крутний момент робочого органу становитиме:

$$T_1 = \frac{30 \cdot N_e}{\pi \cdot n}; \quad (4.25)$$

$$T_1 = \frac{30 \cdot 0,25}{\pi \cdot 194} = 0,012 \text{ кНм} = 12 \cdot 10^3 \text{ Нмм}$$

Знаходимо крок ланцюга:

$$t = 2,8 \sqrt[3]{\frac{1,2 \cdot 10^3}{17 \cdot 29,1}} = 8,12 \text{ мм}$$

Приймаємо найближче більше значення:

$$t = 9,525 \text{ мм} [19]$$

Проекція опорної поверхні шарніру становить:

$$A_{оп} = 28,1 \text{ мм}^2$$

Руйнуюче навантаження:

$$Q = 9,1 \text{ кН}; \quad g = 0,45 \text{ кг/м}$$

Перевіримо ланцюг по двох показниках:

а) по частоті обертання допускається для ланцюга:

$t = 9,525 \text{ мм}$, частота обертання $[h_1] = 1250 \text{ об/хв}$, умова $n_1 \leq [h_1]$ виконана [19];

б) по тиску в шарнірах при $h_1 = 194 \text{ об/хв}$, $[\rho] = 29 \text{ МПа}$.

Розрахунковий тиск:

$$P = \frac{F_t \cdot K_e}{A_{оп}}; \quad (4.26)$$

Тут
$$F_t = \frac{N_E}{V}; \quad (4.27)$$

Де
$$V = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 10^3}; \quad (4.28)$$

$$V = \frac{17 \cdot 9,525 \cdot 194}{60 \cdot 10^3} = 0,52 \text{ м/с}$$

$$F_t = \frac{250}{0,52} = 28,4 \text{ МПа}$$

Умова $\rho \leq [\rho]$ виконується

Визначаємо число ланок ланцюга.

Розраховуємо сумарне число зубів:

$$Z_{\Sigma} = Z_1 + Z_2; \quad (4.29)$$

$$Z_{\Sigma} = 17 + 17 = 34$$

Тоді за формулою число ланок ланцюга [19] буде становити:

$$L_t = 2at + 0,5Z_{\Sigma}; \quad (4.30)$$

де at – міжосьова віддаль, $at = 390$ мм;

$$L_t = 2390 + 0,5 \cdot 34 = 797 \text{ ланок}$$

Для вільного провисання ланцюга передбачено продовження ланцюга на 0,4 %, тобто:

$$797 \cdot 0,004 = 3,18 \text{ ланок}$$

Тоді спільна кількість ланок складає 800,18, заокруглюючи це число отримуємо:

$$L_t = 802 \text{ ланки}$$

Визначаємо діаметр ділильної окружності ведучої та веденої зірочок по формулі:

$$d_D = \frac{t}{\sin \frac{180}{z}}; \quad (4.31)$$

$$d_D = \frac{9,525}{\sin \frac{180}{17}} = 51,8 \text{ мм}$$

Визначаємо діаметр зовнішніх окружностей зірочок:

$$D_e = t \left(\operatorname{ctg} \frac{180}{z} + 0,7 \right) - 0,31d; \quad (4.32)$$

де d – діаметр ролика ланцюга, $d = 6,35$ мм, тоді

$$D_e = 9,525 \left(\operatorname{ctg} \frac{170}{17} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot 6,35 = 55,6 \text{ мм}$$

Визначаємо сили, що діють на ланцюг:

- відцентрові:

$$F_V = gV^2 = 0,45 \cdot 0,52^2 = 0,12 \text{ Н}$$

- від провисання ланцюга:

$$F_p = 9,81 \operatorname{ctg} \alpha = 9,81 \cdot 1,50,450,39 = 258 \text{ Н}$$

Розрахункове навантаження на вали:

$$F_b = F_t + 2F_f = 481 + 2 \cdot 2,58 = 486,2 \text{ Н}$$

Перевіряємо коефіцієнт запасу міцності S за наступною формулою:

$$S = \frac{Q}{k_R \cdot F_t + F_V + F_f}; \quad (4.33)$$

$$S = \frac{9,1 \cdot 10^3}{1 \cdot 481 + 0,12 + 2,58} = 18,8;$$

Нормативний коефіцієнт запасу [19] міцності $[S] = 7,9$ [14], умова $S \geq [S]$ виконана.

По проведених розрахунках розробляємо конструкцію вузлів і деталей для фрезерно-лапового культиватора.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

При організації охорони праці в господарстві слід керуватися «Правилами охорони праці у сільськогосподарському виробництві», затвердженими наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240 (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542).

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів при вирощуванні цукрових буряків

Сучасний етап розвитку аграрного сектору економіки характеризується високими темпами технічного прогресу, ростом енергоозброєності праці, впровадження в виробництво складної техніки та обладнання, широким застосуванням електроенергії та засобів захисту рослин.

Для отримання високих і стабільних врожаїв цукрових буряків в колективному господарстві запроваджують нові прогресивні технології вирощування цієї важливої технічної культури з використанням пестицидів, гербіцидів та інших хімічних засобів захисту рослин.

Разом з тим неефективне використання технічних засобів та енергоносіїв, порушення правил безпеки при проведенні механізованих робіт, приводить до виробничого травматизму, професійним захворюванням.

При організації проведення механізованих робіт в полі, в тому числі і в рослинництві при вирощуванні цукрових буряків, необхідно суворо дотримуватись діючих правил техніки безпеки.

До роботи на тракторах (особливо гусеничних) допускаються особи не молодше 17 років, які мають права відповідної категорії на керування тракторами, як виняток до роботи на складних машинах та обладнанні, не потребуючих прав на управління, допускаються особи не молодше 16 років.

Особи направлені на роботу по обслуговуванню тракторних агрегатів, повинні також бути навченими безпечним методам роботи на цих машинах.

Перед початком роботи в полі трактор та сільськогосподарська машина повинні бути випробувані під керівництвом бригадира тракторної бригади чи механіка господарства, обладнання комплектами пристроїв для їх обслуговування. Всі частини що обертаються повинні бути захищені захисними щитками або кожухами.

Перед роботою з протравленим насінням всі працівники проходять інструктаж по техніці безпеки. При цьому не дозволяється:

- працювати без комбінезона або халату та рукавиць;
- засипати в сівалки насіння без захисних окулярів, респіратора або вато-марлевих пов'язок;
- розрівнювати в банках насіння голими руками без рукавиць.

При вирощуванні цукрових буряків особливо небезпечний період - збирання урожаю. Перед проведенням цієї технологічної операції всім учасникам проводять повторний інструктаж, де наголошуються особливо небезпечні процеси та виробничі ділянки в машинах та виконання відповідних правил по техніці безпеки.

5.2 Аналіз безпеки технологічних процесів

Аналіз безпеки технологічних процесів рослинництва ведуть по комплексу параметрів, визначаючих перед та в процесі реалізації технологій в виробничих умовах. Нормативною основою такого аналізу є паспортизація технологічних процесів на відповідність вимогам безпеки.

Аналіз карт паспортизації дозволяє об'єктивно оцінювати безпеку технологій на основі знань не тільки значення нормованого фактору, але і тривалість дії його в перебігу зміни, а також облік числа робітників, на яких цей фактор діє. Сукупність таких даних дозволяє виконати комплексну оцінку по всім шкідливим факторам, застосовуючи розроблені гігієністами принципи нормування по припустимій змінній тривалості роботи. В основі оцінки

лежить зіставлення визначеної по кожному n -му фактору нешкідливої тривалості $T_{Бn}$ робочого часу в перебігу зміну з фактичної змінної тривалістю робочого часу $T_{Ф}$. Це дає можливість розраховувати факторний коефіцієнт безпеки у вигляді

$$K_n = \frac{T_{Бn}}{T_{Ф}} \quad (5.1)$$

Значення $K_1 \dots K_n$ дають можливість визначити комплексний показник безпеки праці

$$K_B = \left[\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \dots + \frac{1}{K_n} - (n-1) \right]^{-1} = \frac{T_B}{T_{Ф}}, \quad (5.2)$$

де T_B – нешкідлива тривалість робочого часу при комплексному впливу різних факторів.

У ряді випадків в залежності від ступені перевищення допустимого значення шкідливого фактору і тривалості його дії вводять обмеження. Стосовно к шкідливим факторам K_B дозволяє визначити, при яких значеннях параметрів умов праці можливо знехтувати тим або іншим фактором. Ступінь впливу кожного факторного коефіцієнта K_n на значенні K_B враховують як:

$$K'_B = \frac{T_{Б-n}}{T_{Ф}}, \quad (5.3)$$

де K'_B – значення комплексного показника безпеки при виключенні n -го фактору.

В якості критерії значимості фактору приймають скорочення T_B не менш ніж на 0,5 г. т. б. зниження K'_B не менш ніж на 0,06 (при восьмигодинній зміні).

Прогнозування безпеки технологічних процесів в рослинництві проводять на базі конкретних умов реалізації технологічних процесів, особливості окремих їх складові (тривалість, циклічність, напруження, темп), можливість відхилення в технологічній дисципліни та причини цього. Крім цього, особливо аналізують травми які трапилися, їх джерела в даних технологіях та причини. Статистика травм дозволяє отримати рівняння

регресії по різним показникам травматизму і на цій основі екстраполують їх динаміку на короткострокову перспективу.

5.3 Основні правила пожежної безпеки

1. Необхідно постійно слідкувати за технічним станом збиральної машини.
2. Забороняється підносити до паливного бака полум'я, а також палити під час заправки паливом. Після заправки бак необхідно насухо протерти.
3. Не допускати протікання з системи живлення, змащення і гідросистеми трактора і збиральної машини.
4. В випадку загорання палива користуватися вогнегасником або засипати полум'я землею, піском або накрити войлоком, брезентом. Категорично забороняється заливати паливо, яке горить, водою.
5. В нічний час в випадку виходу із строю електропроводки необхідно користуватися вогнебезпечними ліхтарями.
6. Щодня необхідно перевіряти справність електропроводки і не допускати її забруднення мастилами і пилом. Несправність може призвести до замикання проводів і їх загорання.
7. Місця стоянки і зберігання машин необхідно забезпечити протипожежними засобами, узгодженими з пожежною інспекцією.

5.4 Охорона навколишнього середовища

Вирощування цукрових буряків супроводжується комплексом заходів, що не завжди сприятливо впливають на навколишнє середовище. При існуючій в господарстві технології вирощування цієї культури можна відзначити кілька факторів її шкідливого впливу на навколишнє середовище: недотримання агротехнічних прийомів вирощування; шкідлива дія машин та механізмів на ґрунт; шкідлива дія пестицидів на оточуюче середовище.

Недотримання агротехніки вирощування цукрових буряків (використання сортів, нестійких до хвороб і шкідників; недотримання

технології внесення добрив у ґрунт; порушення строків і норм внесення отрутохімікатів) може завдати шкоди довкіллю. Так, наприклад, використання нестійких до хвороб та шкідників сортів призводить до пошкодження рослин, що в свою чергу викликає збільшення обсягів і кратності внесення пестицидів. Недотримання строків і видів обробітку ґрунту призводить до швидкого розвитку хвороб культурних рослин, бур'янів та шкідників. Збільшення норм внесення мінеральних добрив призводить до підвищення частки шкідливих речовин у ґрунті.

Шкідливий вплив технічних засобів проявляється в: шкідливій дії рушіїв енергетичних засобів на ґрунт; руйнуванні структури ґрунту, що сприяє його ерозії; робота двигунів тракторів та автомобілів з несправною системою живлення призводить до забруднення атмосфери шкідливими викидами; застосування застарілої техніки викликає необхідність збільшення норм внесення пестицидів.

Відомо, що прохід агрегату по полю спричинює ущільнення ґрунту, руйнування його структури, порушення водного, повітряного та температурного режимів. Руйнування структури ґрунту і його ерозії може бути викликана внаслідок неправильного комплектування агрегатів чи неправильного регулювання робочих органів сільськогосподарських машин.

Для усунення шкідливої дії на навколишнє середовище необхідно дотримуватися наступних вимог. Висівати слід тільки насіння районованих сортів оброблене захисними речовинами, при цьому працівники повинні працювати, користуючись засобами індивідуального захисту.

Виконувати механізовані роботи необхідно точно в строки, вказані в технологічній карті вирощування і збирання цукрових буряків. Обробіток ґрунту проводити на глибину, що відповідає біологічним особливостям культури. Необхідно дотримуватися норм і строків внесення добрив. Сівбу проводити в оптимальні строки, забезпечуючи при цьому задану глибину загорання насіння і рівномірний розподіл його по довжині рядка. Це сприяє

більш продуктивному розвитку рослин і меншому їх пошкодженню шкідниками.

Знизити шкідливу дію рушіїв трактора на ґрунт можливо шляхом оптимального завантаження трактора і застосування для обробітку ґрунту комбінованих агрегатів, що зменшує кількість проходів трактора по полю.

Відомо, що однією з властивостей пестицидів є їх здатність до переміщення на значні відстані від місць застосування, а також здатність до накопичення стійких з'єднань в об'єктах обробки (тобто, в об'єктах навколишнього середовища). Розповсюдження засобів хімізації в навколишньому середовищі залежить, в основному, від первинного їх розподілу. Відомо, що сучасні технології обприскування не дозволяють наносити препарати хімічного захисту тільки на рослини. При внесенні пестицидів забруднюється ґрунт, значна частина препарату зноситься за межі оброблюваних площ і розсіюється в атмосфері.

Внесення гербіцидів на посівах цукрових буряків призводить до знесення 15-20% препарату вітром. Характерно, що при обприскуванні рослин відмічається розповсюдження хвилі аерозолі на значні відстані від місць застосування. Повністю виключити непродуктивні витрати пестицидів, тим більше знесення їх за межі оброблюваних полів і розсівання в атмосфері неможливо. Проте, застосування апаратури, яка дозволяє проводити монодисперсний розпил робочого розчину з оптимальним розміром аерозольних частинок, стрічкове обприскування, виконання робіт в оптимальних метеорологічних умовах, дозволяє обмежити непродуктивні витрати і знесення пестицидів, зменшити забруднення навколишнього середовища. Внесення в ґрунт гранульованих препаратів також запобігає розсіюванню пестицидів в повітря. Для запобігання забруднення атмосферного повітря пестицидами, важливе значення має вибір способу обробітку. Поблизу населених пунктів обприскування можна проводити тільки з використанням наземної апаратури, при обробітку просапних і зернових культур слід використовувати тільки штангові обприскувачі. При

цьому потрібно застосувати препарати з низькою токсичністю і невисокою летучістю. Для зменшення знесення пестицидів і підвищення їх ефективності, слід застосовувати добавки, які прискорюють осідання препаратів на оброблювані об'єкти. Крім того, сівозміною слід передбачити такий набір культур. При якому не було б концентрації посівів, що вимагають багатократних обробок пестицидами.

Зниження забруднення ґрунтів має велике значення, тому що, як відомо, ґрунт є універсальним природним адсорбентом і нейтралізатором різних хімічних з'єднань. Крім того, ґрунт слід розглядати як важливу ланку в ланцюгу циркуляції пестицидів в біосфері. Слід відмітити, що значна частина пестицидів негативно діє на ґрунтові мікроорганізми. При великих нормах внесення, пестициди проявляють бактерицидний та фунгіцидний вплив на мікрофлору ґрунту. Надходження пестицидів з ґрунту в рослини може бути причиною загибелі чутливих до них культурних рослин. Про це свідчать ділянки ґрунтів без рослинного покриву на межах полів, що є післядія виливання робочого розчину пестицидів під час застосування їх при обробітку попередників.

Міграція пестицидів по шляху «ґрунт – рослина», як свідчать дані досліджень, залежить від фізико-хімічних властивостей препаратів, норми внесення, рівень їх вмісту в ґрунт, типу та видових особливостей рослин. Перед внесенням пестициди слід враховувати їх фоновий вміст у ґрунт.

Винесення пестицидів за межі оброблюваних ділянок в результаті випадання опадів є однією з причин забруднення водоймищ. Проте існують і інші шляхи забруднення відкритих водоймищ і підземних вод. Попадаючи в водоймища, пестициди детоксуються, проте вони можуть мігрувати у воді, накопичуватися в рибі. Таким чином, внаслідок забруднення водоймищ, пестициди можуть поступати в організм людини як з питною водою, так і з рибою. Для запобігання забруднення водоймищ є дотримання навколо їх санітарно-захисних зон. Рекомендується обсаджувати водоймища, вода з яких використовується для господарських потреб, кущами та дернувати їх береги.

При ерозії ґрунтів, на берегах водоймищ слід будувати захисні вали. Крім того, дотримуватися правил зберігання, транспортування, приготування робочих розчинів і регламентів їх застосування – є однією з основних умов запобігання забруднення навколишнього середовища.

6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Собівартість цукрових буряків знаходиться в прямій залежності від продуктивності. Чим вищий урожай, тим нижча собівартість цукрових буряків. Отже, мінімальний рівень цін на виробництво цукрових буряків спрямований на захист інтересів виробників цукросировини, тобто на відрахування видатків виробництва (з урахуванням інфляції) та на забезпечення гарантованого прибутку за умов спаду виробництва.

Проведення економічної і енергетичної оцінки різних технологій виробництва цукрових буряків дає можливість вибрати найвигідніший варіант, виявити можливі резерви економії витрат. Розрахунки економічної ефективності проекту проводимо в порівнянні з базовою технологією. Розрахунок економічної ефективності від застосування удосконаленого культиватора для міжрядного обробітку проводимо по відомій методиці в порівнянні з серійним культиватором УСМК-5,4А. Вихідні дані для проведення розрахунків приведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Вихідні дані для проведення економічних розрахунків

Показники	Базова технологія	Удосконалена
Продуктивність, га/год.	2,51	3,25
Питомі витрати палива, кг/га	4,17	3,6
Вартість машини, грн.	170000	194000
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1

Затрати праці на процес визначаються за формулою:

$$H = \frac{M}{W}, \quad (6.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

W – продуктивність агрегату, га/год.

Затрати праці при роботі базового агрегату на обробці міжрядь цукрових буряків дорівнюють:

$$H_6 = \frac{1}{2,51} = 0,4 \text{ люд.год/га.}$$

При використанні удосконаленого культиватора затрати праці будуть дорівнювати:

$$H_H = \frac{1}{3,25} = 0,31 \text{ люд.год/га.}$$

Зниження затрат праці при використанні розробленої машини будуть дорівнювати:

$$H_3 = H_6 - H_H; \quad (6.2)$$

$$H_3 = 0,4 - 0,31 = 0,09 \text{ люд.год./га.}$$

За сезон при вирощуванні буряків на площі 200 га при чотирьох міжрядних обробітках зниження затрат праці становить:

$$H_3^c = 0,09 \cdot 200 \cdot 4 = 72 \text{ люд. год.}$$

Прямі експлуатаційні затрати при міжрядному обробітку цукрових буряків визначаються за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{ПММ}}; \quad (6.3)$$

де C_o – оплата праці з нарахуваннями, грн./га;

C_a – амортизаційні відрахування, грн./га;

C_p – витрати на ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

$C_{\text{ПММ}}$ – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн./га.

Оплата праці механізатору, який працює на агрегаті, нараховується по тарифній сітці за норму виконаної роботи. По шостому розряду вона становить

291,3 грн. за зміну (з врахуванням підвищення мінімальної зарплати до 6700 грн.) [24]. На 1 га площі оплата праці становить:

$$C^1_{\text{о}} = \frac{C^T}{W_{\text{зм}}}, \quad (6.4)$$

де C^T – оплата праці по тарифній сітці, грн./зм;

$W_{\text{зм}}$ – продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

Для механізатора, який працює на базовій машині, оплата праці за 1 га обробленої площі буде становити:

$$C^1_{\text{об}} = \frac{291,3}{17,57} = 16,58 \text{ грн./га.}$$

Крім того, в господарстві проводяться доплати: 50 % - за продукцію; 50 % - за складність збиральних робіт; 12 % - за інтенсивність робіт:

$$50 \% = 8,29 \text{ грн./га}, \quad 12 \% = 1,99 \text{ грн./га.}$$

І оплата праці з нарахуваннями становить:

$$C^{\text{н}}_{\text{об}} = 16,58 + 8,29 + 8,29 + 1,99 = 35,15 \text{ грн./га}$$

На цю суму нараховується 20% за класність (7,03 грн./га) і 51 % соціального страхування і т. ін. (17,93 грн./га). І тоді з врахуванням всіх нарахувань затрати на оплату праці механізатора при роботі базової машини будуть становити:

$$C_{\text{об}} = 35,15 + 7,03 + 17,93 = 60,11 \text{ грн./га.}$$

Для механізатора, який працює на агрегаті з удосконаленим культиватором, оплата праці за 1 га обробленої площі буде становити:

$$C^1_{\text{ор}} = \frac{291,3}{22,75} = 12,80 \text{ грн./га.}$$

Аналогічно визначаються всі необхідні нарахування на оплату праці

механізатора, який працює на агрегаті з удосконаленим культиватором. І повні затрати на оплату праці будуть становити:

$$C_{op} = 27,14 + 5,43 + 13,84 = 46,41 \text{ грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються виходячи з річних норм на відрахування від загальної вартості машини за формулою:

$$C_a = \frac{Ц \cdot \alpha}{100 \cdot Д \cdot К \cdot W_{3M}} \quad (6.5)$$

де $Ц$ – ціна (балансова) машини, грн.;

$Д$ – кількість днів роботи в рік;

$К$ – коефіцієнт змінності.

За нормативами річна норма відрахувань на амортизацію для просапних культиваторів становить 15%. Тоді відрахування для базової машини будуть становити:

$$C_{аб} = \frac{170000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 17,57} = 26,88 \text{ грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування на удосконалений культиватор будуть становити:

$$C_{ар} = \frac{194000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 22,75} = 23,69 \text{ грн./га.}$$

Затрати на ремонт і технічне обслуговування агрегату також визначається за нормативами, які становлять 15 % в рік від вартості машини.

Розрахунки проводяться за формулою:

$$C_p = \frac{Ц \cdot \beta}{100 \cdot Д \cdot К \cdot W_{3M}}, \quad (6.6)$$

де β - норма річних відрахувань.

Для базової машини затрати на ремонт і технічне обслуговування машини будуть дорівнювати:

$$C_{p.б} = \frac{170000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 17,57} = 26,88 \text{ грн./га.}$$

Для удосконаленого культиватора затрати на ремонт і технічне обслуговування будуть дорівнювати:

$$C_{p.н.} = \frac{194000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 22,75} = 23,69 \text{ грн./га.}$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали визначаються по формулі:

$$C_{ПММ} = C_{п} \cdot V_{га}; \quad (6.7)$$

де $C_{п}$ – комплексна ціна 1 кг палива;

$V_{га}$ – витрати палива на 1 га.

Комплексна ціна включає витрати на основне паливо, а також на мастильні матеріали і диференціюється в залежності від марки трактора і зони застосування. Приймаємо наступні норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива:

- моторне масло – 11,7 %;
- трансмісійне масло – 3,43 %;
- індустриальне масло – 0,64 %;
- консерваційні мастила – 0,47%;

На сьогодні вартість на паливо-мастильні матеріали залежить від цінової політики ринку, постачальника, величини оптових закупок і т. ін. Для розрахунків приймаємо комплексну ціну 1 кг палива, яка дорівнює 54,8 грн./кг. Тоді затрати на паливо-мастильні матеріали при роботі базової машини будуть становити:

$$C_{ПММ}^б = 54,8 \cdot 4,17 = 228,52 \text{ грн./га.}$$

При роботі агрегату з удосконаленим культиватором затрати на ПММ будуть становити:

$$C_{ПММ}^н = 54,8 \cdot 3,6 = 197,28 \text{ грн./га.}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі базового агрегату будуть дорівнювати:

$$C_6 = 60,11 + 26,88 + 26,88 + 228,52 = 342,39 \text{ грн./га.}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі агрегату з удосконаленим культиватором будуть дорівнювати:

$$C_H = 46,41 + 23,69 + 23,69 + 197,28 = 291,07 \text{ грн./га.}$$

Зниження прямих затрат при впровадженні розробленої машини в виробництво в порівнянні з базовим об'єктом буде становити:

$$E = C_6 - C_H = 342,39 - 291,07 = 51,32 \text{ грн./га.}$$

В відсотках економічний ефект буде становити:

$$E_B = \frac{51,32 \cdot 100}{342,39} = 15 \text{ \%}.$$

Річний економічний ефект при впровадженні розробок на площі 200 га з чотирма обробками посівів удосконаленим культиватором буде становити:

$$E_p = 51,32 \cdot 200 \cdot 4 = \text{грн.}$$

Крім того, впровадження розробок дає можливість зменшити захисні зони при обробці посівів. При цьому збільшується ймовірність знищення бур'янів в зоні рядка, що призводить до збільшення урожайності цукрових буряків на 5 – 10% . При урожайності 400 ц/га приріст становить 20 – 40 ц/га. Приймаємо середнє значення – 30 ц/га і при вартості 27000 грн/т економічний ефект від додаткової продукції становитиме

$$E_d = 3 \cdot 27000 = 81000 \text{ грн/га.}$$

При впровадженні на площі 200 га економічний ефект становить 16200000 грн. Сумарний економічний ефект від впровадження розробок за рік на площі 200 га становитиме

$$E_{\text{заг}} = 16200000 + 41056 = 16241056 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники, які розраховані в проекті, приведені в таблиці 6.2.

Окупність затрат на впровадження розробок з удосконаленням культиватором визначається за формулою:

$$E_o = \frac{C}{E_p} \quad (6.8)$$

Таблиця 6.2 - Основні техніко-економічні показники проекту

Назва показників	Базова технологія	Удосконалена технологія
1. Продуктивність, га/год.	2,51	3,25
2. Питомі витрати палива, кг/га	4,17	3,6
3. Затрати праці, люд.год./га	0,4	0,31
4. Прямі експлуатаційні затрати, грн./га	342,39	291,07
в т . ч. – оплата праці з нарахуваннями	60,11	46,41
- амортизаційні відрахування	26,88	23,69
- затрати на ремонт і ТО	26,88	23,69
- затрати на ПММ	228,52	197,28
4. Зниження прямих затрат, грн./га	-	51,32
5. Річний економічний ефект, грн.	-	41056
6. Економічний ефект від додаткової продукції, грн.	-	16200000
7. Сумарний економічний ефект за рік, грн.	-	16241056
6. Строк окупності затрат на удосконалення сівалки, років		0,01

$$Z_o = \frac{194000}{16241056} = 0,01 \text{ років.}$$

Аналіз прямих затрат на виконання процесу показує, що основна частка затрат припадає на паливо і мастильні матеріали, що пояснюється надто високими цінами на ринку.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Вивчаючи передовий досвід, досягнення науки та практики в нашій країні та за кордоном, бачимо, що індустріальна технологія вирощування цукрових буряків - це перспектива розвитку буряківництва. Враховуючи це, в господарствах слід впроваджувати індустріальну технологію вирощування цієї цінної продовольчої культури.

2. Розроблена конструкція секції просапного культиватора дозволяє зменшити захисну зону при обробці ґрунту в міжряддях цукрових буряків в 2,2-2,5 рази, що веде до зменшення затрат праці на знищення бур'янів.

3. Розрахунок технологічних і конструктивних параметрів фрезерного культиватора дозволив визначити оптимальні параметри і режим його роботи.

4. Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані при проведенні інструктажів в господарстві, що дасть можливість підвищити рівень готовності механізаторів для безпечної роботи на вирощуванні цукрового буряку.

5. При вирощуванні цукрових буряків по індустріальній технології з використанням секцій фрезерно-лапового культиватора для обробітку міжрядь цукрових буряків з мінімальними захисними зонами, зменшуються затрати праці, собівартість 1 т продукції і в кінцевому розрахунку, це додатковий прибуток господарства.

6. Економічна ефективність розробленого проекту становить 51,32 грн./га, а річний економічний ефект при впровадженні розробки в господарстві на площі 200 га становить 16241056 грн. Затрати на модернізацію окупаються протягом першого року впровадження удосконаленої технології і культиватора.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Челапко Н. Цукровий буряк 2022. Посівні площі. Переробні потужності. Залишки й експорт// <https://latifundist.com/spetsproekt/964-tsukrovij-buryak-2022-posivni-ploshchi-pererobni-potuzhnosti-zalishki-j-eksport>.
2. Отченаш В.А. Ефективність вирощування цукрових буряків та цукру в Україні// Ефективна економіка. - №11, 2012.
3. Бондар В. Про прибутковість вирощування цукрових буряків// Агробізнес сьогодні. - №4 (203), лютий 2011.
4. Світове виробництво цукрових буряків <https://www.yara.ua/crop-nutrition/sugar-beet/sugar-beet-key-facts/world-sugar-beet-production/>.
5. Маслак О., Ільченко О. Економіка цукрових буряків в Україні// Пропозиція. - №6 (240), 2015. – с.32 – 36.
6. Пиркін В.І. Перспективи ефективного розвитку галузі буряківництва в Україні// Цукрові буряки. – 2008, № 3-4. – с. 9-11.
7. Калетнік Г. М. Перспективи економічного зростання вітчизняного бурякоцукрового виробництва / Г. М. Калетнік // Вісник аграрної науки. – 2009. – № 11. – С. 68–70.
8. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
9. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
10. Яценко В.Г. Технологія індустріального виробництва цукрових буряків, К.: Урожай, 1987.
11. Волоха М., Дмитриченко В. Західноєвропейські машини на бурякових полях України / Пропозиція. - № 4, 2008. – с. 55 – 56.

12. Погребняк С.П., Ермантраут Е.Р., Волоха М.П. і др. Наш вибір – вітчизняна технологія/ Цукрові буряки. - № 1 (13), 2017. – с. 13 – 15.
13. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; К.: Урожай, 1987 – 368 с.
14. Довідник з опору матеріалів / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвієв В.В. Відп. Ред. Писаренко Г.С. – 2-е вид., перероб. і доп. К: Наукова думка, 1988 – 736 с.
15. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник/ Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.
16. 10. Войтюк В.С., Гапоненко Д.Г. Сільськогосподарські машини.- К.: Урожай, 1988.- 384с.
17. Машиновикористання в землеробстві /В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, А.П. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
18. 16. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
19. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. - Харків, Око. – 2003. – с. 375.
20. Практикум з використання машин у рослинництві/ В.Ю.Ільченко та ін.; Дніпропетр. держ. агр. ун-т.- 2002.
21. Сисолін П.В, Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн.1. Машини для рільництва /За ред. Чорновола М.І.- К.: Урожай, 2001. - 384с.
22. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007.- 360 с.
23. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня

2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.

24. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.