

**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 дипломної роботи
освітнього ступеня "Магістр"

на тему:

**Удосконалення технології збирання буряків цукрових
з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи
очисника гички**

Виконав: студент факультету за спеціальністю
208 «Агроінженерія»

_____ Кравченко Віталій Юрійович

Керівник: _____ Кобець Анатолій Степанович

Рецензент: _____

Дніпро, 2024

АНОТАЦІЯ

Кравченко В.Ю. Удосконалення технології збирання буряків цукрових з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи очисника гички/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024. – 79 с.

В роботі проведено аналіз особливостей вирощування буряків і розроблено технологію вирощування і збирання цукрових буряків для умов селянського фермерського господарства «Нове» Царичанського району Дніпропетровської області. Розроблена технологічна карта і визначено комплекс машин для її реалізації. Обґрунтовано організаційні питання збирання цукрових буряків в господарстві.

Для удосконаленого очисника гички коренеплодів визначено основні параметри і режим роботи і визначені технологічні показники процесу збирання буряків, розроблено операційно-технологічну карту на збирання гички.

Проведено аналіз стану охорони праці в господарстві і розроблено заходи по підвищенню рівня безпеки праці при виконанні збиральних робіт.

Економічна ефективність від впровадження удосконаленої технології і удосконаленого очисника гички в умовах господарства становить 393831,6 грн. за рік.

Ключові слова: буряк цукровий, технологія, гичка, очисник гички, параметри, продуктивність, економічний ефект.

З М І С Т

В С Т У П.	6
1 ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ І РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ДЛЯ УМОВ ГОСПОДАРСТВА.	9
1.1 Біологічні особливості вирощування цукрових буряків.	9
1.2 Складання технологічної карти вирощування цукрових буряків.	14
1.3 Визначення потреби в техніці.	17
2 СУЧАСНИЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.	19
3 УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В ГОСПОДАРСТВІ.	30
4 СХЕМА УДОСКОНАЛЕННЯ ОЧИСНИКА ГИЧКИ.	38
5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМУ РОБОТИ ОЧИСНИКА ГИЧКИ.	41
6 РОЗРАХУНКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ.	49
6.1 Характеристика умов роботи.	49
6.2 Підбір і розрахунок складу агрегату.	49
6.3 Підготовка поля.	49
7 ОХОРОНА ПРАЦІ.	57
7.1 Загальні положення по охороні праці.	57
7.2 Правила техніки безпеки при роботі на гичкозбиральній машині.	58
7.3 Заходи безпеки при експлуатації машинно-транспортного агрегату. . .	61
7.4 Рекомендації по поліпшенню умов праці.	62
8 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	71
Д О Д А Т К И.	74

ВСТУП

Цукровий буряк - унікальна високопродуктивна і високоприбуткова сільськогосподарська культура, чудовий попередник у сівозміні для наступних культур, яка спроможна підвищувати врожайність, наприклад ячменю, на 40%. Цукрові буряки впливають на екологію, вдвічі-вчетверо ефективніше використовують вологу в порівнянні з зерновими культурами, овочами та люцерною -- лише 200 л на 1 кг сухої речовини, вчетверо більше виділяють в атмосферу кисню, ніж 1 га змішаного лісу, і у стільки ж разів більше поглинають вуглекислого газу, можуть давати високі врожаї за мінімальної дози внесення азотних добрив [1].

Цукрові буряки в Україні є єдиним джерелом для виробництва цукру – життєво необхідного джерела харчування. Цукор володіє високими смаковими якостями, сприяє підвищенню розумової і фізичної діяльності людини. Більша частина цього продукту використовується в харчовій промисловості: в хлібобулочному, кондитерському виробництві, виготовленні різних напоїв і т. ін. Ґрунтово-кліматичні умови України є досить сприятливими для вирощування цукрових буряків, тому вона була і залишається однією із провідних країн світу за площею посіву, обсягами виробництва коренеплодів та виробництва з них цукру.

Проте за останні роки спостерігається різкий спад виробництва цукросировини і цукру. Скорочення площ посіву цукрових буряків, недостатня забезпеченість галузі матеріальними ресурсами, недосконалість взаємостосунків між виробниками і переробними підприємствами, а також порушення технології вирощування створили ряд загроз в галузі. Зокрема в Дніпропетровській області ще у 1993 році фабричні цукрові буряки займали близько 30 тис. га, урожайність їх становила в середньому 25,6 т/га, і в більшості господарств вони забезпечували високі прибутки.

Уже в 2010 році близько 60% посівних площ та 65% валового збору цукрового буряка було зосереджено в п'яти областях.

За даними Асоціації "Український клуб аграрного бізнесу" (УКАБ), до цих областей належить Вінницька, Полтавська, Тернопільська, Хмельницька та Рівненська [2]. Для порівняння, у 2005 році сумарні частки даних регіонів становили 43% та 44% відповідно.

Так, у 2010 році сумарна частка Одеської, Миколаївської, Дніпропетровської та Івано-Франківської областей у виробництві цукрових буряків становила 1%, хоча ще у 2000 році цей показник був на рівні 7%.

Війна, яку розпочала росія, також внесла певні корективи в розвиток галузі. За даними Держстату України площа посівів цукрового буряку в країні в довоєнному 2021 році становила 226 тис. га, а в 2022 році – 173 тис. га, урожай довоєнного 2021 року становив 10,8 млн. т, а 2022 року – 8,6 млн. т, при середній врожайності відповідно 47,9 і 49,8 т/га [3]. В Дніпропетровській області середня врожайність становила 43 т/га.

Підвищення ефективності використання наявних технічних засобів і розробка нових в Україні стало найактуальнішим питанням сьогодення. Розробка і використання нових машин мають спиратися на попередній еволюційний досвід, наявність нових наукових ідей і технічних засобів для реалізації цих розробок, професійну підготовку обслуговуючого персоналу.

Багаторічні дослідження процесів механізованого збирання цукрових буряків, результати Державних випробувань бурякозбиральної техніки та досвід її використання в умовах реальної експлуатації у господарствах різних зон бурякосіяння свідчать, що кількість пошкоджених коренеплодів і рівень втрат врожаю залежить від технічних, технологічних, організаційно-господарських чинників і погодних умов, а також від стану розвитку рослин, вологості й твердості ґрунту.

Головне ж для запобігання втратам урожаю цукрових буряків на збиранні — це правильне технологічне налагодження всього комплексу збиральної техніки та кожної машини відповідно до її конструктивних умов збирання. Спеціалістам і механізаторам слід чітко знати всі можливі причини та розміри технологічних втрат врожаю цукрових буряків на збиранні та

способи їх усунення. За правильного технологічного налагодження бурякозбиральних машин і відрегульованості їх робочих органів показники якості збирання цукрових буряків мають відповідати нормативним вимогам.

Дослідження процесів збирання цукрових буряків показали, що втрати коренеплодів складають 10 - 15% від біологічної урожайності. Крім того 40 - 60% коренеплодів пошкоджуються робочими органами машин [4, 6].

В зв'язку з цим удосконалення технології збирання цукрових буряків і робочих органів машин, радикально понижуючих втрати гички та втрати і пошкодження коренеплодів при збиранні цукрових буряків являється актуальною науковою та виробничою задачею.

Метою даної дипломної роботи є удосконалення технології збирання буряків цукрових з визначенням параметрів і режиму роботи удосконаленого очисника гички в умовах селянського (фермерського) господарства «Нове» Царичанського району Дніпропетровської області.

1 ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ І РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ДЛЯ УМОВ ГОСПОДАРСТВА

1.1 Біологічні особливості вирощування цукрових буряків

Біологічні особливості. Цукрові буряки – одна з основних технічних культур. При врожайності 400 ц/га дає 50—55 ц цукру, а також 150-200 ц гички, 200-280 ц сирого жому, 15-18 ц меляси, які використовуються на корм сільськогосподарським тваринам [6].

За поживністю цукрові буряки значно перевищують кормові. 100 кг коренеплодів відповідають 26 кормовим одиницям і містять 1,2 кг перетравного протеїну, а 100 кг гички – відповідно 20 корм. од. і 2,2 кг протеїну. Це одна з найбільш продуктивних сільськогосподарських культур. Цукрові буряки є цінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур і підвищують загальну продуктивність польових сівозмін.

Цукрові буряки – дворічна рослина. У перший рік з насіння виростає потовщений коренеплід із запасами поживних речовин та розеткою прикореневих листків. На другий рік у висаджених у ґрунт коренеплодів із сплячих бруньок відростає листя і з'являються гіллясті, високі (до 1,5 м і вище) стебла з квітками, з яких формується насіння.

У перший рік виділяють три періоди вегетації буряків: формування асиміляційного апарату й кореневої системи – приблизно перші півтора місяці життя рослин; посилений ріст листя та коренеплоду, який триває більше двох місяців (добові прирости коренеплоду сягають 10 г і більше); інтенсивне накопичення цукру – останній місяць вегетації, коли при порівняно високому прирості коренеплодів (5 г і більше) інтенсивно підвищується їх цукристість – до 0,07 – 0,1 % за добу.

Ріст коренеплоду і кореневої системи тісно пов'язаний з формуванням листя: чим раніше й більше утворюється листя, тим інтенсивніше росте головний корінь.

Насіння цукрових буряків активно проростає при середньодобовій температурі ґрунту 6-8 °С на глибині 6-7 см. Сходи витримують заморозки до 4-5 °С, якщо вони настають не після тривалого періоду теплої погоди. Холодна погода на початку вегетації обумовлює цвітущість рослин, яка спричиняє зниження цукристості, одерев'яніння тканин і зменшення маси коренеплодів, ускладнює переробку і зберігання буряків. Фотосинтез та ріст буряків найкраще відбуваються при температурі 20-22 °С, але активний ріст і накопичення цукру триває до настання зниження температури восени нижче 6°С [6].

Цукрові буряки як рослина довгого дня вимогливі до світла. Необхідна для них сумарна сонячна радіація становить до 3 тис., а фотосинтетична активна радіація (ФАР) – до 1,1-1,3 тис. МДж/м². Порівняно з іншими культурами вони краще використовують ФАР. Цукристість значною мірою залежить від кількості сонячних днів у серпні – вересні.

Цукрові буряки вимогливі до вологи і водночас є посухостійкими. Для бубнявіння і проростання насіння потрібно 150 – 170 % води від маси клубочків. Транспіраційний коефіцієнт у середньому становить 397. На формування 1 ц коренеплодів і відповідної кількості листя при урожайності 400 – 500 ц/га буряки використовують з ґрунту близько 80 ц води, або 3200 – 4000 м³/га. Тому при їх вирощуванні велике значення мають заходи, спрямовані на накопичення і зберігання вологи в ґрунті. Найбільше води буряки потребують в період посиленого росту (в липні – серпні). Оптимальна вологість ґрунту для них 65 – 70 % граничної польової вологоємності. Відносно менше зниження врожаю цукрових буряків в роки з недостатньою кількістю опадів порівняно з іншими рослинами пояснюється тим, що коренева система їх глибоко проникає в ґрунт (до 2 м і більше), а також тривалим періодом вегетації і здатністю використовувати пізні літні опади. У дощові прохолодні роки врожаї буряків бувають високими, але з низьким вмістом цукру.

Цукрові буряки потребують великої кількості поживних речовин. В середньому при утворенні 1 т коренеплодів і відповідної кількості гички вони виносять з ґрунту 5-6 кг азоту, 1,5-2 кг фосфору і 6-7,5 кг калію, а також значну кількість інших мікро- та макроелементів.

Найкращими для цукрових буряків є структурні чорноземні суглинкові ґрунти з нейтральною або слабо кислою реакцією (рН 6,5-7,5). Буряки потерпають від підвищеної кислотності (рН < 6), стійкі до засолення ґрунтів. Оптимальна щільність орного шару для них становить 1,0 – 1,2 г/см³.

Підвищенню інтенсивності й продуктивності фотосинтезу сприяють агротехнічні заходи щодо збільшення вмісту вуглекислоти в повітрі, оптимізації температури, мінерального живлення й вологості. Основним є створення оптимальної асиміляційної листкової поверхні посіву (50 – 60 тис. м²/га) за рахунок збільшення кількості листя, поліпшення його оптичних властивостей й безперервного функціонування. Цьому сприяють ранні строки сівби буряків, оптимальна густина посівів, рівномірність розміщення рослин на площі, обґрунтовані пізні строки збирання врожаю.

Ґрунтово-кліматичні умови. В Україні більше 70% площі посівів цукрового буряку розміщується на ґрунтах чорноземного типу, 27% - на сірих лісових і біля 3% - на дерново-підзолистих ґрунтах. В північному Степу, зокрема в Дніпропетровській області, переважають чорноземи звичайні, важко суглинкові з гумусовим профілем до 60-100 см і вмістом гумусу 4,2-6,3%. Буряки вирощують у трьох агрокліматичних зонах (таблиця 1.1): достатнього зволоження (західні області, частина районів Вінницької, Житомирської, Сумської і Чернігівської областей), нестійкого (більша частина Лісостепу) та недостатнього – південний та південно-східний Лісостеп, північний Степ (Дніпропетровська, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська області).

Вегетаційний період буряків триває 160 – 175, у південно-західній частині України – до 185 днів. Кількість ФАР, яка надходить за травень – вересень, становить 1250 – 1550 МДж/м². У північному Степу фактором, який

знаходиться у мінімумі і в першу чергу визначає рівень урожайності буряків, є волога.

Таблиця 1.1 - Агрокліматичні зони вирощування цукрових буряків

Зона зволоження	Кількість опадів, мм		Сума температур повітря, °С	Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на початку весни, мм	Гідротермічний коефіцієнт
	за рік	за вегетаційний період			
Достатнього	> 550	450-340	2300-2600	170 – 200	1,2 – 1,5
Нестійкого	550-480	340-300	2600-2850	150 – 180	0,8 – 1,2
Недостатнього	480-430	300-250	2850-3100	100 – 150	0,75 – 0,90

Сорти і гібриди. Сучасна технологія вирощування фабричних цукрових буряків передбачає застосування генетично одонасінних сортів і гібридів з потенціальною врожайністю 500-550 ц/га і цукристістю 17-18%, з підвищеними одонасінністю та схожістю. По Україні в Державний реєстр занесені більше 60 сортів і гібридів цукрових буряків. З них для використання в Дніпропетровській області на 2002 р рекомендовані такі: Веселоподолянський одонасінний 29, гібриди Білоцерківський ЧС 90, КВ Ялтушків, Ялтушківський ЧС-72, Шевченківський. Для підвищення стійкості урожайності буряків за роками у господарстві доцільно використовувати одночасно 2-3 сорти чи гібриди. Високим біологічним потенціалом володіють сорти і гібриди закордонної селекції. Але практика показує, що наші не поступаються своїми потенційними можливостями.

В загальній масі коренеплоду рекомендованих сортів і гібридів цукрових буряків близько 75 – 80 % становить вода, вміст сухих речовин – 20-25 %. Сахароза становить 70-75% сухої речовини. Вміст цукру в коренеплодах

залежно від сортових особливостей і умов вирощування коливається від 15 до 22 %.

Реалізація біологічного потенціалу нових сортів і гібридів цукрових буряків цілком залежить від технології їх вирощування.

Місце в сівозміні і попередники. Правильне розміщення цукрових буряків у сівозміні – один із основних чинників поліпшення забезпеченості рослин вологою і елементами живлення, зменшення засміченості посівів, кількості шкідників і хвороб, усунення токсичності ґрунтів, підвищення врожайності та якості коренеплодів. На Уладово-Люлінецькій дослідній станції при вирощуванні буряків у трьохпільній сівозміні урожайність цукрових буряків в середньому за шість років становила 428, а на беззмінних посівах – 261 ц/га [6].

У зоні достатнього зволоження найсприятливіші умови для цукрових буряків створюються при розміщенні їх після озимих зернових, які висівали після багаторічних трав на один укіс, по зайнятих парах, після гороху. У зоні нестійкого зволоження буряки розміщують після озимих по зайнятих, а в південно-східних районах – і по чистих парах, після гороху, багаторічних трав на один укіс.

У зоні недостатнього зволоження найкращим попередником для буряків у сівозміні є озимина після чорних удобрюваних парів. Допустиме розміщення їх після озимини, висіяної після багаторічних трав одного року користування на один укіс або однорічних трав, а також кукурудзи на зелений корм.

В дослідженнях Дніпропетровського державного аграрного університету урожайність коренеплодів після озимої пшениці по чорному пару становила 349 ц/га, або на 27-31 ц/га більше за врожайність після озимої пшениці, висіяної після еспарцету на один укіс і гороху на зелений корм, і на 40-52 ц/га більше за врожайність при сівбі після озимої пшениці, висіяної після кукурудзи на силос і ярого ячменю.

За даними Інституту цукрових буряків УААН, частка цукрових буряків у сівозміні на не еродованих ґрунтах в зоні достатнього зволоження може

становити 30%, нестійкого і недостатнього – 25-30%. При цьому повертати буряки на попереднє місце вирощування слід не раніше, ніж через 2-3 роки.

Отже, в зоні недостатнього зволоження, зокрема в Дніпропетровській області, у 10-пільних сівозмінах доцільно мати таке чергування:

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1 – чорний і зайнятий пар; | 6 – озима пшениця; |
| 2 – озима пшениця; | 7 – кукурудза на зерно; |
| 3 – цукрові буряки; | 8 – зернобобові, кукурудза на силос; |
| 4 – ярі зернові; | 9 – озима пшениця; |
| 5 – кукурудза на силос; | 10 – соняшник |

Для фермерських господарств рекомендуються сівозміни з короткою ротацією (насиченість буряками 25%):

- 1 – чорний і зайнятий пари, горох;
- 2 – озима пшениця;
- 3 – цукрові буряки;
- 4 – ярі зернові.

1.2 Складання технологічної карти вирощування цукрових буряків

Технологічна карта включає такі основні блоки інформації: агрономічний блок, який містить назву операції, обсяг робіт, початок і тривалість робіт; технічне забезпечення операцій і нормативи на використання техніки; потреба в ресурсах: кількість технічних засобів, виробничого персоналу, робочих днів і нормозмін, палива і технологічних матеріалів; показники ефективності: затрати праці, прями і приведені витрати [7].

Приклад заповнення технологічної карти покажемо на першій операції – лущення стерні.

Дата початку роботи та її тривалість обумовлюються агротехнікою вирощування цукрових буряків.

Коефіцієнт змінності $K_{зм}$ підраховуємо за формулою:

$$K_{зм} = \frac{T_{\partial}}{T_{зм}} \quad (1.1)$$

де T_{∂} – тривалість роботи агрегату за добу, год.;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.;

Тривалість зміни становить 7 годин, а при роботі з отрутохімікатами – не більше 6 годин.

Тривалість робочого часу за добу встановлюють на основі прийнятого у господарстві робочого дня на даний період та з урахуванням операції, що виконується, тоді

$$K_{зм} = \frac{7}{7} = 1.$$

Для луцнення стерні вибираємо такий склад машинно-тракторного агрегату – трактор Т-150К і луцильник дисковий ЛДГ-15.

Змінну норму виробітку і норму витрати палива на одиницю роботи визначаємо за [8]. Вони відповідно становлять $W_{зм} = 66,2$ га /зм. та $g_{п} = 2,4$ кг /га.

Норма витрати технологічних матеріалів визначається агротехнікою вирощування цукрових буряків. При луцненні стерні технологічні матеріали не використовують.

Кількість механізаторів і допоміжних робітників, обслуговуючих агрегат, визначають в залежності від його складу і рекомендацій заводів-виробників машин. Для даної операції потрібно 1 механізатор.

Значення годинної еталонної продуктивності λ згідно [9] для трактора типу Т-150К становить 1,65 у.е.га /год.

Необхідну кількість агрегатів n_a визначаємо за формулою:

$$n_a = \frac{\Omega}{W_{зм} K_{зм} D_p}, \quad (1.2)$$

де Ω – обсяг робіт, га;

$W_{зм}$ – змінна норма виробітку, га /зм;

$K_{зм}$ – коефіцієнт змінності;

D_p – тривалість роботи, днів;

$$n_a = \frac{200}{66,2 \cdot 1 \cdot 5} = 0,6.$$

Приймаємо 1 агрегат.

Кількість днів, протягом яких фактично буде виконана робота, підраховуємо за формулою:

$$D_\phi = \frac{\Omega}{n_a \cdot W_{зм} \cdot K_{зм}}, \quad (1.3)$$

$$D_\phi = \frac{200}{1 \cdot 66,2 \cdot 1} = 3 \text{ дні.}$$

Число нормозмін, необхідних для виконання роботи, знаходимо за формулою:

$$N_{зм} = \frac{\Omega}{W_{зм}}, \quad (1.4)$$

де $N_{зм}$ – число нормозмін,

$$N_{зм} = \frac{200}{66,2} = 3.$$

Необхідну кількість обслуговуючого персоналу визначаємо за формулою:

$$n_m = m_m \cdot n_a \cdot K_{зм}, \quad (1.5)$$

де m_m – кількість механізаторів, обслуговуючих агрегат.

$$n_v = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ механізатор.}$$

Аналогічно визначають кількість допоміжних робітників.

Кількість палива, необхідного для виконання роботи визначаємо за формулою:

$$G_n = \Omega \cdot g_n, \quad (1.6)$$

$$G_n = 200 \cdot 2,4 = 480 \text{ кг.}$$

Затрати праці на виконання роботи підраховуємо за формулою:

$$Z_n = (n_m + n_\partial) \cdot N_{zm} \cdot T_{zm}, \quad (1.7)$$

$$Z_n = (1 + 0) \cdot 3 \cdot 7 = 21 \text{ год. / га.}$$

Виробіток машинно-тракторного агрегату в умовних одиницях визначаємо за формулою:

$$\Omega_Y = \lambda \cdot N_{zm} \cdot T_{zm}, \quad (1.8)$$

де Ω_Y – виробіток агрегату в умовних одиницях, у.е.га.

$$\Omega_Y = 1,65 \cdot 3 \cdot 7 = 34,7 \text{ у.е.га.}$$

Всі отримані дані заносимо у відповідні їм колонки технологічної карти. Аналогічні розрахунки виконуємо для всіх технологічних операцій, необхідних для вирощування і збирання цукрових буряків. Отримані дані зводимо у технологічну карту.

1.3 Визначення потреби в техніці

Для виконання сільськогосподарських робіт, пов'язаних з вирощуванням і збиранням цукрових буряків необхідно мати певну кількість тракторів та сільськогосподарської техніки. Структурний та кількісний набір машин можна визначити методом побудови графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин. Графіки будується на основі даних технологічної карти. При побудові графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин записують загальні назви групи машин. В графу “Марка” у відповідності із загальною назвою групи машин. Графу “Строки використання машин” розбиваємо на шість граф, що відповідає кількості місяців, під час яких проводять операції, пов'язані з вирощуванням і

збиранням цукрових буряків. Під графу місяця ділять на три частини, кожна з яких відповідає певній декаді місяця.

У відповідності з технологічною картою прямокутниками позначають роботу кожної із машин. Довжина основи прямокутника дорівнює кількості днів роботи, початок основи співпадає з початком роботи, а кінець – з кінцем. Для різновидності площа кожного прямокутника містить номер операції з технологічної карти, під час якої використовується та чи інша машина або агрегат. В результаті побудови графіку визначають набір машин для вирощування і збирання цукрових буряків у господарстві.

2 СУЧАСНИЙ СТАН МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Найбільш поширеними способами збирання цукристих є потоковий, перевалочний і потоково-перевалочний (комбінований) способи.

При поточковому способі збирання гичка зрізається гичкозбиральними машинами, завантажується в транспортні засоби і відвозиться до місця силосування або годівлі тварин. Коренеплоди викопуються коренезбиральними машинами, завантажуються в транспортні засоби і відвозяться на приймальні пункти цукрових заводів. Цей спосіб використовується при невеликих відстанях до приймальних пунктів і при наявності необхідної кількості транспортних засобів для забезпечення безперебійної роботи збиральних машин. Крім того, умовою ще є досягнення необхідної якості збиральних робіт по забрудненості вороху рослинними і ґрунтовими домішками, які вимагаються приймальними пунктами цукрових заводів.

При значній відстані від поля до приймального пункту, недостатній кількості транспортних засобів і при високій забрудненості коренеплодів домішками цукрові буряки збирають перевалочним способом. В цьому випадку коренеплоди від коренезбиральних машин завантажуються в транспортні засоби і їх вивозять на край поля і вкладають в тимчасові польові кагати. З цих кагатів коренеплоди завантажуються в автотранспорт за допомогою спеціальних навантажувачів, які додатково очищують ворох від домішок, і відвозяться на приймальні пункти цукрових заводів по мірі наявності автотранспорту.

При потоково-перевалочному (комбінованому) способі збирання частину коренеплодів, яка найбільш очищена від домішок, відвозять безпосередньо від збиральних машин на приймальні пункти цукрових заводів,

а іншу частину, на яку не вистачає транспортних засобів вкладають в тимчасові польові кагати. Гичку при цьому збирають потоковим способом.

В залежності від кількості проходів машин, які приймають участь в процесі збирання гички і коренеплодів розрізняють одно-, дво- і трьохфазний спосіб механізованого збирання цукрових буряків.

При однофазному збиранні за один прохід машини проводиться: зрізання гички, викопування коренеплодів, їх очищення і завантаження в транспорт, що рухається поруч, або накопичення коренеплодів в бункері з послідуочим розвантаженням в транспортні засоби у відведених для цього місцях [5].

При двофазному збиранні за перший прохід виконується зрізання гички з її розкиданням або вкладанням в валок по полю чи завантаженням в транспортні засоби, що рухаються поруч. За другий прохід коренеплоди викопуються з ґрунту, очищаються від домішок і завантажуються в транспорт. Можлива і така схема: одночасно із зрізанням гички при першому проході проводиться і викопування коренеплодів і вкладання їх в валок, а при другому проході – підбирання коренеплодів з валка і завантаження їх в транспортні засоби.

При трьохфазному збиранні кожна операція (зрізання гички, викопування коренеплодів з очисткою їх і вкладанням у валок, підбирання валка з завантаженням коренеплодів у транспортні засоби) виконується окремою машиною – гичкозбиральною, коренезбиральною і підборщиком-навантажувачем.

При використанні цих технологій і способів в багатьох господарствах ще використовуються старі комплекси вітчизняних збиральних машин – гичкозбиральні БМ-6А, БМ-6Б, МБК-2,7, МБП-6, БС-6 і МБС-6; очисники гички ОГД-6, ОГД-6А; коренезбиральні машини РКС-6, МКК-6, РКМ-6, КС-6, КС-6Б, КС-6В і навантажувачі буряків СПС-4,2 різних модифікацій (рис.2.1 – 2.9). Це шестирядні збиральні машини, призначені для збирання цукрових буряків, посіяних з шириною міжряддя 450 мм. На поливних землях, де

Рисунок 2.1 – Причіпна коренезбиральна машина МКР-2-3

Рисунок 2.2 – Причіпний дворядний комбайн КСП-2

цукрові буряки вирощуються з шириною міжрядь 600 мм, використовується аналогічний комплекс машин з шириною захвату для 4-х рядків. Робоча швидкість цих збиральних машин знаходиться в межах 5 – 7,2 км/год, теоретична продуктивність за годину чистої роботи знаходиться в межах 1,0 –

2,1 га/год. Гичкозбиральні машини виконані в причіпному варіанті і агрегуються з тракторами класу 1,4 (МТЗ-80/82, ЮМЗ-6) або 2,0 (Т-70С). Для доочистки залишків гички на коренеплодах після проходу гичкозбиральної машини використовується двохвальний начіпний очисник головок коренеплодів ОГД-6А, який також агрегується з указаними вище тракторами. Застосування цієї машини дозволяє значно підвищити якість очистки коренеплодів від гички.

Рисунок 2.3 – Універсальна самохідна коренезбиральна
машина РКМ-6-05

За кордоном вирощування цукрових буряків найбільш розповсюджено у Франції, Німеччині, Великобританії, Данії, Італії, США.

У Франції провідні фірми Жан Моро, Еріо, Матро випускають шестирядні комплекси машин, основні характеристики яких представлені в таблиці 3.1 [6].

Фірма Жан Моро випускає начіпний 6-рядний агрегат в складі копача-очисника коренеплодів і валкоутворювача ADS 900, який після проходу гичкозбиральної машини викопує коренеплоди з ґрунту, очищує їх від землі і

рослинних домішок і складає в поздовжні валки. Копач коренеплодів складається з коренедобувного пристрою, роторного транспортера-очисника, направляючих валкоутворювача.

Рисунок 2.4 – Комплекс машин для двофазного збирання цукрових буряків фірми KLEINE

Рисунок 2.5 – Схема технологічного процесу збирання цукрових буряків фронтальною машиною KR 6 E з укладанням їх у валок:
А- роторний гичкоріз, В – шнек для транспортування гички, С – Активний дисковий копір, D – пасивний дообрізчик гички, Е – роторний доочисник залишків гички, F – копач, G - транспортер

Рисунок 2.6 – Самохідний шестирядний бункерний комбайн
SF 10 фірми KLEINE

Рисунок 2.7 - Самохідний шестирядний бункерний комбайн
фірми HOLMER

Під час руху машини копачі викопують коренеплоди з ґрунту і подають на турбіни роторного транспортера-очисника, на якому вони очищаються від землі. Потім коренеплоди поступають до направляючих валкоутворювача і вкладаються в поздовжній валок. Коренедобувний пристрій включає леміші в вигляді лиж з кутникової сталі, які працюють в парі з дисками. Стояк диска,

розташований на певній відстані в поперечному напрямку від ліжі, дозволяє

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики 6-рядних комбайнів французьких фірм

Показники	АТ-64	Non stop	МТО5F225
1. Ширина захвату, м	2,7; 3,0	2,7; 3,0	2,7; 3,0
2. Ширина міжрядь, см	45 50	45 50	45 50
3. Потужність двигуна, кВт	147 або 184	117,6	166
4. Робоча швидкість, км/год	До 10	До 10	До 12
5. Транспортна швидкість, км/год	До 20	До 26	До 22
6. Кількість ведучих коліс, шт	4	4	4
7. Кількість обслуговуючого персоналу	1	1	1
8. Габарити в робочому положенні, мм:			
довжина	10600	10950	10500
ширина	3350	3400	3500
висота	3920	3900	4000
9. Дорожній просвіт, мм	--	320	350
10. Відстань між осями коліс (база), мм	--	5000	5050
11. Загальна маса, кг	13000	12040	12250
12. Ємність бункера-накопичувача, м ³	3,0	2,8	--

заглиблювати диски в середньому на 40 мм по відношенню до ліжі. Такий копач добре працює на полях, засмічених бур'янами і твердих ґрунтах. В більш легких умовах використовуються лемішні копачі, які коливаються.

Три турбіни (дві попереду і одна позаду), виконані з сталевих прутків, створюють роторний транспортер-очисник, який підхоплює

Рисунок 2.8 - Коренезбиральний комбайн R26.50K фірми „ROPA”
коренеплоди з копачів і за рахунок відцентрової сили вони відкидаються до периферії турбіни, огороженої прутковими пружними стінками. Тут і відбувається відділення основної маси ґрунту, який налипає на коренеплоди і вільних домішок ґрунту з вороху.

В Німеччині збирання цукрового буряку проводиться машинами фірм Кляйне і Столл, які випускають від 1- до 6-рядного виконання самохідні і начіпні збиральні машини. На великих площах перевага віддається 6-рядним комплексам.

Рисунок 2.9 – Гичкозрізальний апарат однорядного комбайна
фірми STOLL

Шестирядний комбайн фірми Кляйне KR6E навішується попереду на трактор MB1500 з реверсивними органами управління фірми Мерседес-Бенц. Це дозволяє комбайну рухатися попереду трактора, не пошкоджуючи гичку колесами, і викопувати коренеплоди з ґрунту, який ще не ущільнений його колесами.

Комбайн збирає гичку з двоступеневим зрізом: спочатку за допомогою ножів-бил, а потім дообрізчиком з пасивним ножом і пасивним копіром з від'ємною вертикальною поправкою. За ножами-билами і дообрізчиком встановлені очисники в вигляді ротора і з гумовими билами, які змітають рослинні залишки. Зрізані на заданій висоті листки гички направляються на шнековий транспортер, яким вони транспортуються в правий бік машини, а потім лопатями бітера викидаються на зібране поле. Перед кожухом гичкоріза на виносних штангах встановлено два копір-водія, які по будові аналогічні копір-водіям гичкозбиральної машини БМ-6А. Копір-водії рухаються вздовж рядків буряків і при порушенні прямолінійності ходу руху агрегату сприяють корективувці його руху.

Обрізані від гички коренеплоди викопуються лемішними копачами, які виконують коливальні рухи аналогічно копачам французької фірми Моро. Але копачі відрізняються наявністю перед ними ротора з гумовими билами, які проштовхують коренеплоди з копачів на шнековий очисник.

Очисник представляє собою систему паралельно розташованих вальців, що обертаються в одному напрямку. Шнековий очисник попередньо відокремлює від коренеплодів частки ґрунту і складає їх в поздовжній валок. Цьому сприяють спіралі вальців, які направлені одна назустріч другій, і пруткові направляючі, які встановлені на кронштейнах в проході між четвертими вальцями.

Широкого застосування набув також шестирядний бурякозбиральний комбайн Мулто 6, який випускає фірма Фезе. Його начіпляють на трактор з реверсивними органами управління. Комбайн збирає гичку в дві стадії. Спочатку за допомогою ножів-бил, встановлених на роторі, а потім

дообрізчиком з пасивним ножом і активним дисковим копіром. Зрізані ножами-билами листки гички направляються на шнековий транспортер, яким вони виносяться в правий бік машини. На виході шнека встановлено швидкісний завантажувальний елеватор з полотном із прогумованої стрічки із шкребками для завантаження в кузов транспорту, що рухається поруч з лівого боку. Зрізані дообрізчиком головки коренеплодів з черешками гички захоплюються зубчастими дисками копіра і направляються по циліндричній поверхні опори ножа вперед на шестигранний барабан, яким головки скидаються в жолоб. З жолоба вони захоплюються ножами-билами і разом із зрізаним листям гички передаються на шнековий транспортер. За гичкозбиральним агрегатом над копачем розміщено доочисник головок коренеплодів, який представляє собою дволопастний бітер.

Конструкція копача коренеплодів і шнекового очисника-валкоутворювача 6 подібна до конструкції цих робочих органів комбайна KR6E.

З валків коренеплоди підбираються спеціальними начіпними або причіпними підбирачами-навантажувачами, які одночасно проводять додаткове очищення вороху коренеплодів від ґрунтових і рослинних домішок і завантажують коренеплоди в транспортні засоби, що рухаються поруч.

У Великобританії на 70% площ цукровий буряк збирають 1- і 3-рядними бурякозбиральними комбайнами, і тільки на 20% - 6-рядними.

Бурякозбиральні машини, причіпні і самохідні, розраховані на проведення збиральних робіт за різними технологічними схемами, які враховують специфіку і можливості фермерських господарств. Машини можуть збирати буряк з шириною міжрядь 40, 45, 50, 55 і 60 см. Більшість моделей передбачає однофазне збирання цукрових буряків, при якому за один прохід збиральний агрегат очищає коренеплоди від гички, викопує коренеплоди з ґрунту, очищає їх і завантажує в бункер-накопичувач або в транспорт, що рухається поруч.

Гичкоріз навішується за допомогою передньої навіски на трактор або монтується попереду причіпної збиральної машини, яка приєднується до трактора позаду. Гичкоріз, як правило, обладнують роторними робочими органами різної конструкції з укладкою зрізаної гички в валок або подачею її в транспорт, що рухається поруч. Кондиційне обрізання коренеплодів проводиться різальним апаратом з пасивними ножами, зв'язаними з копіровальними механізмами. Дообрізчик звичайно встановлюється за гичкорізом.

Викопування коренеплодів проводиться дисковими, а також лемішними копачами – пасивними або з приводом в коливальний рух. Так як цукровий буряк у Великобританії збирають найчастіше при підвищеній вологості ґрунту, то завдяки її структурності грудки землі не створюються. Тому очисні пристрої машин прості по конструкції.

З копачів коренеплоди поступають на прутковий елеватор, де вони проходять очистку і направляються в бункер комбайна. Більшість машин мають бункер- накопичувач ємністю 3-5 т, який має скребковий транспортер для перевантаження коренеплодів в транспортний засіб.

3 УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В ГОСПОДАРСТВІ

Дослідження і виробнича практика свідчать, що зниження втрат урожаю і збереження якості бурякової сировини можливі лише за умов чіткої організації збиральних робіт, яка містить: навчання персоналу, що обслуговує техніку; правильне технологічне налагодження робочих органів, їх комплектування і групове використання у складі збирально-транспортних загонів; строки збирання; підготовку площ; застосування прогресивних способів збирання; технічне обслуговування і ремонт техніки; оцінку якості збирання тощо [5].

За даними Інституту цукрових буряків УААН та його дослідної мережі, восени цукрові буряки продовжують інтенсивно рости і нагромаджувати цукор. Приріст маси одного коренеплоду з 20 серпня по 20 вересня становить в середньому 96 г, а вміст цукру за цей період збільшується на 2,2%. З огляду на це, пропонуємо в господарстві масове збирання цукрових буряків починати не раніше 20 вересня з розрахунку закінчення збиральних робіт до 25 жовтня. За багаторічними метеорологічними даними, за цей період кількість робочих днів в господарстві для збирання становить 22-23. Тому, за умови забезпечення господарства належною кількістю придатних для збирання технічних засобів за середнього сезонного навантаження на бурякозбиральний агрегат 80-100 га і щоденної їх продуктивності 4-5 га, буряки в господарстві можна зібрати у зазначений термін.

Основні способи збирання для умов господарства – потоковий і потоково-перевалочний. Поточковий спосіб забезпечує мінімальні затрати праці та коштів, менші втрати й пошкодження коренеплодів, високу якість бурякової сировини та підвищення валового збору коренеплодів на 2-3 т/га завдяки безпосередній доставці на цукрові заводи та уникненню тимчасового зберігання їх в польових кагатах. Проте застосування поточкового способу

потребує більшої кількості транспортних засобів, значніших витрат палива і спрацювання автомобілів. До того ж, за потокового способу збирання знижується ефективність застосування великовантажних автомобілів та автопоїздів.

Тому на збиранні цукрових буряків в господарстві навіть незважаючи на досить близьку відстань полів господарства від приймального пункту цукрозаводу, приймаємо потоково-перевалочний спосіб збирання. За такого способу частину зібраних коренеплодів відвозять безпосередньо на завод, а решту укладають у тимчасові польові кагати на спеціально підготовлені перевалочні майданчики. Створений при цьому запас коренеплодів дає змогу продуктивніше використовувати автотранспорт. Групове використання техніки дає можливість оперативно маневрувати технічними засобами під час вимушених зупинок збиральних агрегатів і буряконавантажувачів, а також організувати технічне обслуговування і ремонт техніки.

На збиранні цукрових буряків використовуємо комплекс шестирядних машин вітчизняного виробництва Тернопільського і Дніпропетровського комбайнових заводів, а саме: гичкозбиральну машину БМ-6Б, удосконалені очищувачі головок ОГД-6М, а також коренезбиральні машини різних модифікацій: КС-6Б, РКС-6 (МКК-6-02), РКМ-6 (табл.3.1). Вантажимо коренеплоди з польових кагатів навантажувачами СПС-4,2А. На майбутнє для підвищення ефективності слід підібрати комплекс бурякозбиральних машин закордонного виробництва, наприклад фірми Кляйне або Моро, які забезпечать високу якість і продуктивність збирання цукрових буряків.

Для раціонального використання бурякозбиральних машин слід створити сприятливі агротехнічні умови для якісної та високопродуктивної їх роботи. Напередодні збирання – провести агротехнічну оцінку плантацій, за якою визначають ширину основних і стикових міжрядь, параметри розміщення рослин в рядках (відстань між коренеплодами в рядках, граничні їх відхилення від осьових ліній рядків), густоту рослин,

урожайність коренеплодів і гички, їхні розміри і масу, ступінь забур'яненості ділянок, стан ґрунту за вологістю і твердістю.

Таблиця 3.1- Коротка технічна характеристика бурякозбиральних машин

Показник	БМ-6А	ОГД-6	КС-6Б	МБП-6	РКМ-6-01	РКМ-6-05
Тип	Причіпна	Навісна	Самохідна	Причіпна	Самохідна	Самохідна
Агрегування з тракторами,кН	14-20	14-20	-----	20 – 30	-----	-----
Потужність двигуна, к.с. (кВт)	--	--	160(118)	--	160(118)	160(118)
Рядність машини	6	6	6	6	6	6
Ширина захвату,м	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Робоча швидкість км/год, до	6,0	7,0	7,5	7,0	7,5	7,5
Маса, кг	2950	780	9100	3400	8740	8690

Агротехнічна оцінка полів дає змогу розрахувати реальну потребу в технічних засобах для збирання та вивезення буряків, намітити особливості організації робіт на кожному полі, встановити черговість і спосіб збирання, обрати тип і режим роботи машин, провести технологічне налагодження робочих органів на регульовальному майданчику.

Спочатку доцільно копати буряки на полях, що віддалені від доріг із твердим покриттям, буряки більш раннього строку сівби, уражені хворобами та пошкоджені шкідниками, а також на ділянках з нерівномірним розміщенням рослин і наявністю великих дуплистих коренеплодів, при збиранні яких найбільш імовірні їх пошкодження. Коренеплоди з таких полів слід негайно відвозити на цукровий завод й одразу переробляти.

За умов твердого і сухого ґрунту для запобігання втратам урожаю слід проводити пошарове розпушування ґрунту в міжряддях безпосередньо після проходу гичкозбиральних машин. Для цього робочі органи культиватора (стрілчасті лапи) встановлюють з різницею глибини їх ходу 3-4 см (перший ряд – на 3-4 см, другий – на 6-8 і третій – на 10-12 см). Це значно полегшить роботу коренезбиральних машин і вдвічі-втричі зменшить втрати і

пошкодження коренеплодів, при цьому економиться паливо, продовжується експлуатаційний строк викопувального механізму. Якщо під час викопування коренеплодів після розпушування копачі коренезбиральних машин занадто заглиблюються з утворенням великих грудок, то слід зменшити глибину їх ходу.

Розпочинати збирання буряків слід з поворотних смуг. Ширина поворотної смуги повинна бути 21,6 м (4 проходи 12-рядної сівалки, або 48 рядків). Перший прохід збирального агрегату розпочинають з середини поворотної смуги, від стикового міжряддя, з правої частини за ходом руху (рис. 3.1).

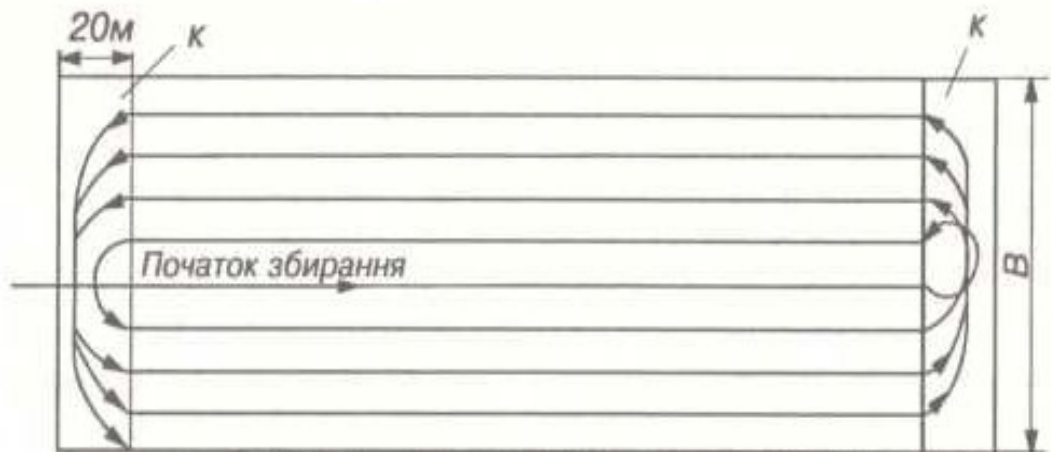


Рисунок 3.1 - Схема руху збиральних агрегатів на поворотних смугах:
(В - ширина поворотної смуги, К - кінцеві ділянки поворотної смуги)

Гичкозбиральну машину БМ-6Б агрегатуємо з тракторами типу ЮМЗ-6Л, МТЗ-80/82, у яких широкі шини ведучих коліс змінюємо на вузькі колеса і розставляємо на ширину колії 1800 мм. При підвищеній вологості ґрунту БМ-6Б агрегатуємо з гусеничним трактором Т-70С.

Спочатку збираємо гичку, після проходу гичкозбирального агрегату проводимо доочистку головок коренеплодів удосконаленим очисником, а потім викопуємо коренеплоди коренезбиральними машинами. Гичку і коренеплоди від бурякозбиральних агрегатів відвозимо тракторами типу ЮМЗ-6Л з причепами ПСЕ-12,5 або 2ПТС-4-887А.

Після збирання буряків на поворотних смугах поле розбивають на загінки з оптимальною кількістю рядків 240, тобто кратне ширині робочого захвату машини. Ширина міжзагінкових проходів має дорівнювати 12 рядкам; межі загінок мають проходити по стикових міжряддях. Для проходу транспортних агрегатів з кожного боку загінки збирають по 6 рядків (рис. 3.2). Спосіб руху збиральних агрегатів – комбінований. Спочатку збирають 2/3 рядків на кожній загінці, а незібрані рядки, що залишилися посередині, збирають з двох суміжних загінок одночасно. Це заощадить час на повороти і холості заїзди і значно скоротить витрати пального на виконанні непродуктивної роботи.

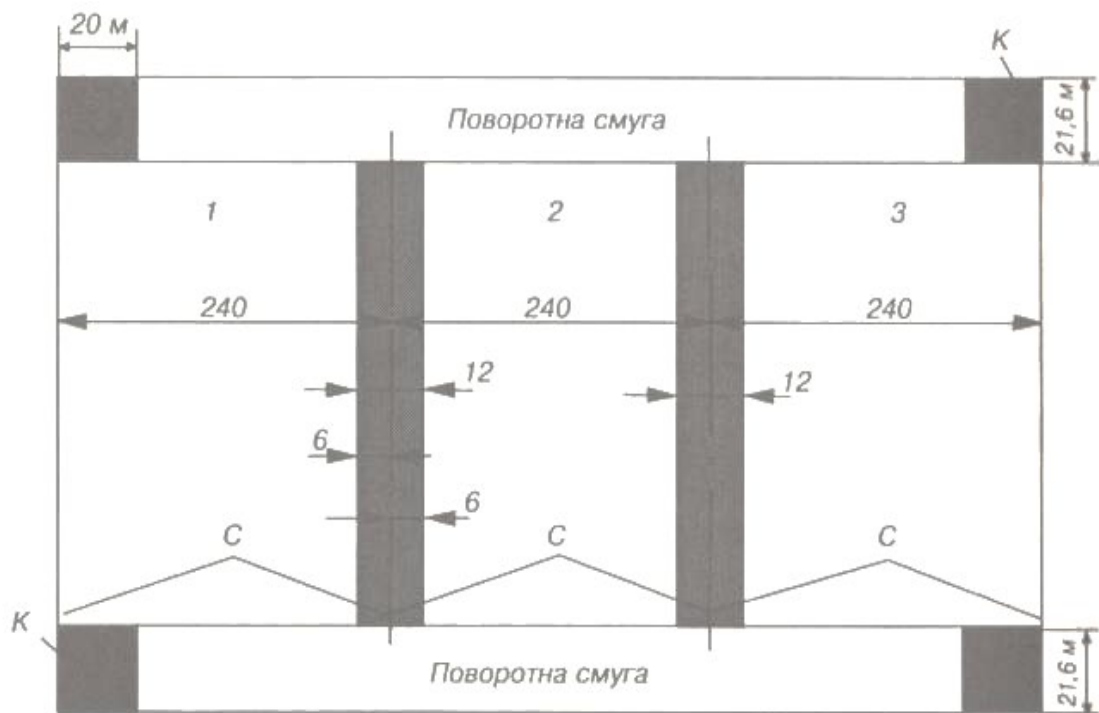


Рисунок 3.2 - Схема розбивки поля на загінки:

1, 2, 3 - номери загінок по 240 рядків при збиранні цукрових буряків машинами БМ-6, БМ-6А, КС-6 та РКС-6; 6 - число рядків з кожного боку загінки, на якій збирають цукрові буряки; К - кінцеві ділянки поворотних смуг, на яких для розворотів агрегату буряки збирають вручну; С - стикові міжряддя

Збирання буряків на поворотних смугах і міжзагінкових проходах, а також регулювання робочих органів збиральних агрегатів та їх технологічне

налагодження з урахуванням стану ґрунту й розвитку рослин на кожному полі має бути завершено до початку масового збирання врожаю.

При масовому збиранні цукрових буряків у господарстві слід застосовувати групове використання комплексу машин у складі збирально-транспортного загону. Всі бурякозбиральні агрегати загону працюють на одному полі, але кожен у своїй загінці.

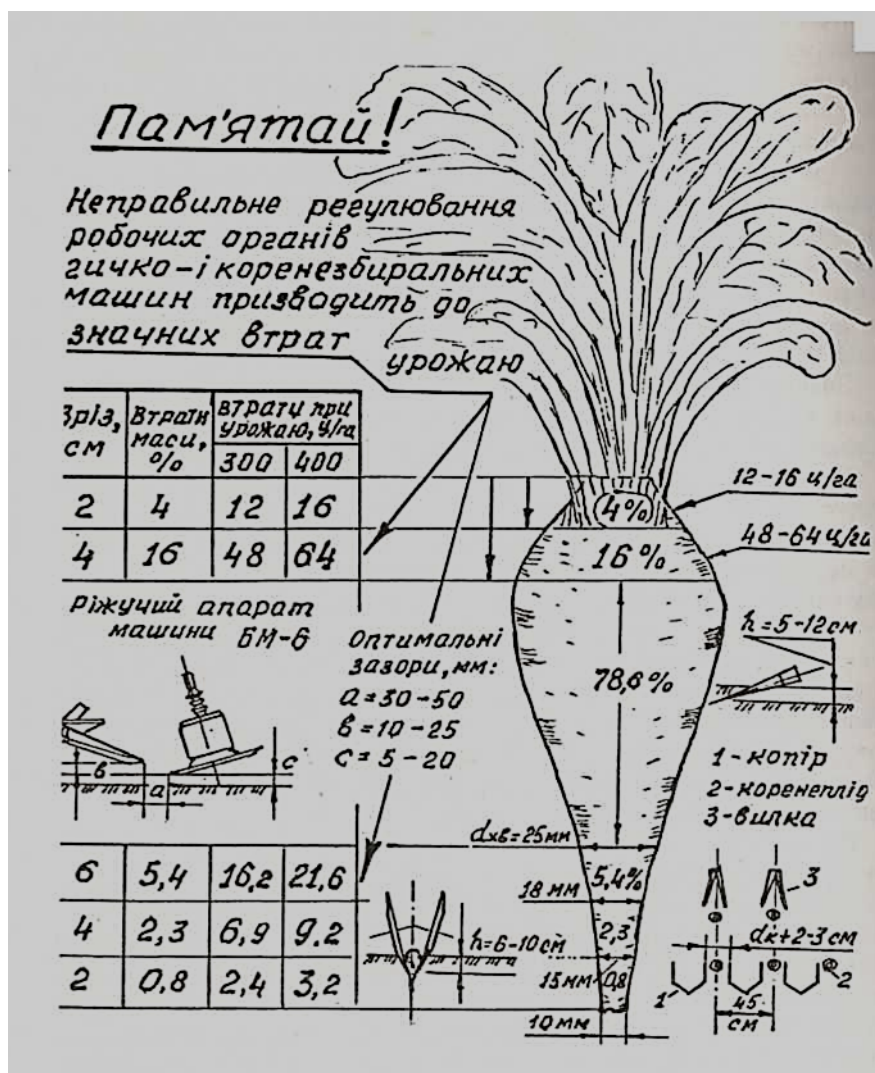


Рисунок 3.3 - Схема основних регулювань робочих органів бурякозбиральних машин

Основною умовою зниження втрат урожаю цукрових буряків при збиранні та підвищення якості сировини є правильне налагодження робочих органів збиральних машин відповідно до агротехнічної оцінки стану бурякової

плантації. Приступаючи до збирання врожаю, необхідно ретельно перевірити встановлення ножів гичкозрізуючих апаратів машини БМ-6А(Б) (рис. 3.3). Так при низькому зрізі гички втрачається значна частина головок коренеплодів, що призводить до недобору врожаю в середньому до 20%.

Основна форма організації роботи при масовому збиранні цукрових буряків – це збирання потоково-перевалочним способом із груповим використанням машин на одному полі у складі збирально-транспортних загонів, в обов'язки яких входять збирання гички та коренеплодів у загінках, вивезення коренеплодів на приймальний пункт або на майданчики для тимчасового польового кагатування, підбір непідкопаних і втрачених коренеплодів, навантаження з кагатів у транспортні засоби та вивезення їх на брякоприймальний пункт.

Усі бурякозбиральні агрегати працюють на бурякозбиральному полі, але кожний у своїй загінці. Ланка із 3-5 робітників підбирає коренеплоди після кожного проходу збирального агрегату. Зібрані коренеплоди зазвичай протягом доби мають бути вивезені на брякоприймальний пункт. Недотримання цієї умови призводить до значних втрат урожаю, зниження технологічних якостей сировини (коренеплоди, що укладені в кагати й залишені в них на одну добу, втрачають 0,8-1,4% маси, а ті що лишилися непідібраними за агрегатом, втрачають щодня 8% маси) і є грубим порушенням технології збирання.

При збиранні буряків потоково-перевалочним способом частину коренеплодів укладають на спеціально підготовлені майданчики, які розміщують на поворотних смугах або біля доріг із твердим покриттям.

Майданчики завдовжки не менше 40 м і завширшки 6-8 м очищують від рослинних решток, вирівнюють і розпушують дисковими або важкими зубовими боронами верхній шар ґрунту на глибину, що не перевищує глибини ходу робочих органів живильника-навантажувача (4-5 см).

Для орієнтування транспорту під час укладання коренеплодів і забезпечення прямолінійності кагату провішують і позначають посередині

майданчика маркерну лінію.

З укладанням коренеплодів на підготовлені майданчики, а потім їх навантаженням втрати, як показує практика, після навантажувача типу СПС-4,2А становлять 1,5%, у тому числі неповернені – 1%.

Під час укладання коренеплодів на непідготовлену поверхню майданчика (звичайне після збирання поле) загальні втрати коренеплодів та їх часток після СПС-4,2А сягають 4,3%, у тому числі неповернені – 2,2%, або, відповідно, у 2,9 і 2,2 рази більше порівняно з навантаженням коренеплодів із підготовлених майданчиків.

У кагати коренеплоди укладають за малої швидкості трактора, спрямовуючи агрегат по маркерній лінії за бічного розвантаження кузова причепа типу 2-ПТС-4-887Б без розриву між вивантажуваннями або із статичного положення.

Розміри кагату за шириною основи не повинні бути більше ширини робочого захвату живильника-навантажувача типу СПС-4,2А – 3-3,5 м і за висотою – 1-1,2 м. Це дає змогу продуктивніше використовувати навантажувач і зменшити втрати коренеплодів у 2-2,5 рази порівняно з навантажуванням коренеплодів, укладених на непідготовлене поле у безладні непрямолінійні кагати без дотримання їх розмірів.

На кожний навантажувач слід виділити двох робітників, які мають стежити за якістю роботи й не допускати втрат коренеплодів.

Вчасне і якісне проведення всього комплексу агротехнічних, технологічних, організаційно-господарських заходів, правильне технологічне налагодження робочих органів і високоефективне використання збиральних агрегатів в умовах господарства, вчасне вивезення буряків на бурякоприймальний пункт цукрового заводу дасть змогу значно зменшити втрати врожаю, підвищити валовий збір коренеплодів і зберегти їх технологічні якості, що підвищить вихід цукру під час переробки.

4 СХЕМА УДОСКОНАЛЕННЯ ОЧИСНИКА ГИЧКИ

Двохвальний очисник головок коренеплодів цукрових буряків ОГД-6А складається з таких вузлів: основної рами; опорних коліс; трансмісії; першого вала очисника; другого вала очисника.

Основна рама представляє собою зварну просторову конструкцію, на яку монтуються всі робочі органи і механізми. На рамі передбачено пази із замком для під'єднання автозчіпки.

Колесо опорне складається з пневматичної шини з боковинами, маточини, стояка і підшипника, регулювального гвинта і чистика.

Трансмісія призначена для передачі крутного моменту від ВВП трактора до робочих органів очисника. Привід робочих органів від ВВП виконується через карданну передачу на роздаточний конічний редуктор, який за допомогою валів з'єднаний з клинопасовим приводом першого вала очисника і з конічним уніфікованим редуктором привода клинопасової передачі другого вала доочисника.

Редуктор конічний ОГЕ 07120 з передаточним числом $n = 1$, працює від ВВП трактора на перший вал очисника і другий редуктора. Редуктор уніфікований НО 90.20.000-213.

Редуктор конічний, з передаточним числом $n = 1$ передає обертання від роздаточного редуктора на другий вал доочисника.

Вал привода представляє собою вал, встановлений в підшипникових вузлах фланцевого корпусу. Служить для встановлення на ньому верхнього шківів клинопасової передачі, причому в шківі вмонтована муфта призначена для запобігання руйнування трансмісії при включенні ВВП.

До фланця корпусу приєднаний натяжний гвинт, призначений для регулювання натягу пасів.

Вал очистки представляє собою трубу з нерухомо встановленими вздовж неї на гвинтовій лінії гнучими лопатями. З двох кінців в трубу вварені

цапфи, призначені для встановлення на них підшипникових вузлів і нижнього шківів клинопасової передачі.

Вал очистки уніфікований з валом очисника гичкозбиральної машини БМ-6Б.

Обертаючий вал очистки через лопаті збиває необрізану гичку з головок коренеплодів і, працюючи як шнек, вимітає її з міжрядь на прибрану частину поля. Вал доочистки представляє собою трубу, вздовж якої з інтервалом міжрядь і кутовим зміщенням відносно один одного має шість секцій литих прогумованих бичів. В кожній з секцій на чотирьох осях встановлених хрестоподібно на діаметрі труби по чотири шарнірно закріплені бича.

З двох кінців в трубу вварені цапфи, призначені для встановлення на них підшипникових вузлів і нижнього шківів клинопасової передачі. Бичі вала доочистки, обертаються в протилежному першому валу очисника напрямку, збивають головки коренеплодів в недоступних для першого вала зонах і тим самим доочищують їх.

Щиткова група представляє собою конструкцію з листового металу різноманітної форми, яка приварена або виконана з'ємною на основній рамі і розділена на три групи.

Перша – технологічно слугує для направлення потоків гички та бур'яної рослинності.

Друга – за технікою безпеки, закривати частини, що обертаються.

Третя – кожухи, які збільшують строк служби ременів і шківів.

Підніжка представляє собою трубчастий стояк з фіксацією в верхній частині і отвором під стопор.

Вал очистки може виконуватися в двох варіантах:

- з поліуретановими лопатями ОГЕ – 07016;
- з лопатями, виготовленими з паса ОГЕ 04015.

Лопать виготовлена з паса і встановлена на вал очистки дозволяє здійснювати:

- більш повне використання лопаті за рахунок двократної перестановки ремінця по мірі його зносу;
- стабільно забезпечувати якість очистки за рахунок більш стабільної жорсткості лопаті;
- підвищення зносостійкості в 2...3 рази.

Жорсткість лопатей в стані постановки забезпечуються:

- жорсткість кінцевої частини за рахунок петлі на великому діаметрі;
- зусиллями жорсткості лопаті в середній частині за рахунок наявності петлі та меншому діаметрі.

При зносі петлі на великому діаметрі здійснюється перша перестановка.

Жорсткість лопаті при першій перестановці забезпечується наявністю трьох лопатей.

При зносі кінців лопатей здійснюється друга перестановка.

Жорсткість лопаті при другій перестановці забезпечується наявністю петлі на більшому діаметрі.

В цілях забезпечення якісної очистки перестановку лопатей слід проводити одночасно на всьому валу, чи в два етапи окремо для лопатей розміщених над рядками і міжряддями.

Застосування поліуретанових лопатей дозволяє спростити конструкцію і збільшити строк служби лопатей. По мірі засвоєння виробництва очисники будуть комплектуватися поліуретановими бичами.

5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМУ РОБОТИ ОЧИСНИКА ГИЧКИ

Від правильно визначених параметрів і оптимального режиму роботи очисника залежить якість роботи. Основним показником оцінки ефективності Е роботи очисника є відношення маси гички M_{Γ} , яка відділена з коренеплодів, до залишків (маси) гички M_3 на коренеплодах після проходу машини:

$$\varepsilon = \frac{M_{\Gamma}}{M_3} \cdot 100\% \quad (5.1)$$

Цілком ймовірно, що якість очистки коренеплодів пропорційна числу ударів робочих органів по головці коренеплоду і їх силі. Експериментально встановлено, що при збільшенні робочої швидкості очисника для досягнення необхідної якості очистки коренеплодів необхідно одночасно підвищувати частоту обертання ротора (рис. 5.1) [14].

Розроблений очисник представляє собою два горизонтально розташованих вала з шарнірно закріпленими еластичними билами, які виконано з гумових шнурів діаметром 8 - 10 мм. Основними параметрами являються:

D_p – діаметр ротора;

L_b – відстань між валами;

z – кількість лопатей бил на одній секції;

ω - кутова швидкість обертання переднього і заднього валів.

При роботі очисника били виконують обертальний рух навкруг осі вала (відносний рух) і поступальний рух разом з машиною (переносний рух). Траєкторія кінця робочого органу є складною кривою, побудувати яку можна знаючи рівняння руху робочого органу, або графічним методом, використовуючи методику побудови траєкторії руху планки мотовила [15].

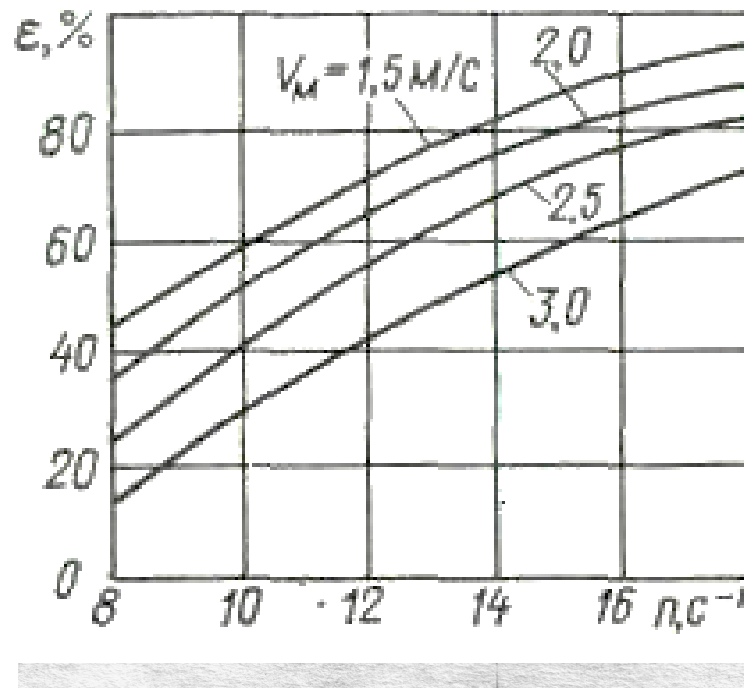


Рисунок 5.1 - Вплив частоти обертання ротора (n) і робочої швидкості (V_M) на якість очистки (ϵ) головок коренеплодів

Траєкторія кінця робочого органу є складною кривою, побудувати яку можна знаючи рівняння руху робочого органу, або графічним методом, використовуючи методику побудови траєкторії руху планки мотовила [15].

Під час поступального руху очисника з швидкістю V_M осьова вала переміщається з т. О в т. O_1 за час t . При цьому вал обертається з кутовою швидкістю ω і робочий кінець била повертається на кут ωt і переміщається з т. А в т. A_1 . Враховуючи вибрану систему координат (рис. 5.2) рівняння руху кінця била буде мати вигляд:

$$\begin{aligned} x &= V_M t + R \cdot \cos \omega t \\ y &= R + h - R \cdot \sin \omega t \end{aligned} \quad (5.2)$$

де R – радіус траєкторії обертання кінця била;

h – мінімальна висота головки коренеплоду відносно поверхні ґрунту.

Основною кінематичною характеристикою очисника є показник кінематичного режиму роботи λ , який, як відомо, дорівнює:

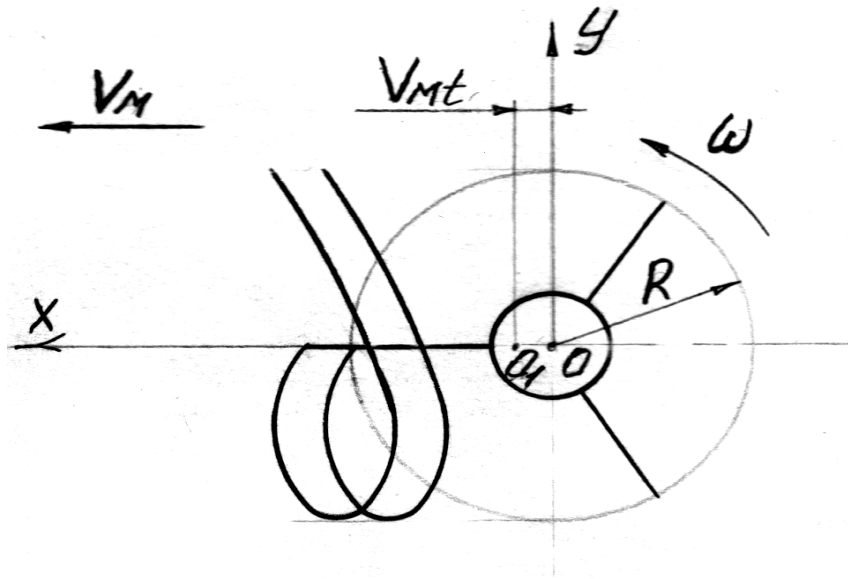


Рисунок 5.2 - Схема до визначення рівняння руху кінця
била очисника

$$\lambda = \frac{R \cdot \omega}{V_M} \quad (5.3)$$

Діаметр ротора очисника (а значить і величини R) визначається рядом факторів (рис. 5.3). Гичка повинна очищатися як з найбільш низько стоячих на висоті h , так і з найбільш високих (над поверхнею ґрунту) коренеплодів з висотою h_{\max} . Радіус ротора очисника буде дорівнювати:

$$R = \frac{d_v}{2} + k + l \quad (5.4)$$

де d_v – діаметр вала, який визначається конструктивно з розрахунку на міцність і дорівнює в даному випадку 108 мм;

k – зазор між валом і віссю, на якій шарнірно закріплені еластичні робочі органи. Визначається конструктивно – $k = 40 - 45$ мм;

l – вільна довжина робочого органу.

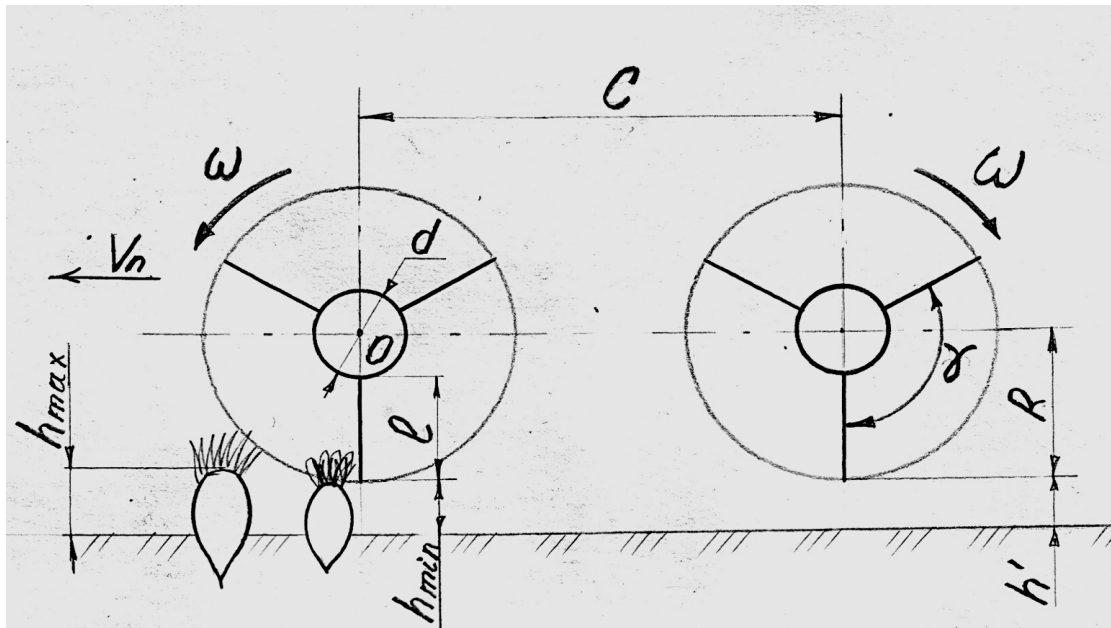


Рисунок 5.3 - Основні параметри очисника гички

З агротехнічних вимог відомо, що для кондиційних коренеплодів величина $h = 50$ мм, а $h_{\max} = 220$ мм. Тоді для нормальної роботи очисника величина l повинна дорівнювати:

$$l = (1,5 \dots 2) \Delta h \quad (5.5)$$

де $\Delta h = h_{\max} - h = 220 - 50 = 170$ мм.

Підставивши ці значення в рівняння (5.4), отримаємо:

$$R = \frac{108}{2} + 40 + (1,5 \dots 2) \cdot 170 = 350 - 440 \text{ мм.}$$

Приймаємо радіус ротора очисника рівним 400 мм і з врахуванням подовження еластичних робочих органів при їх обертанні під дією відцентрових сил діаметр ротора буде дорівнювати 810 мм.

Знаючи радіус ротора R , межі зміни поступальної швидкості машини V_m і кутову швидкість обертання валів (приймаємо рівною 690 хв^{-1} за

результатами науково-практичних досліджень) ми можемо визначити показник кінематичного режиму роботи λ по рівнянню (5.3) і побудувати траєкторію руху кінця била. Для цього необхідно радіусом R в відповідному масштабі ($M1:10$) накреслити коло і розбити його на рівну кількість частин, наприклад 8 (рис. 5.4). З центра кола в прийнятому масштабі відкладаємо по горизонтальній осі відрізок, який дорівнює:

$$L = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{\lambda} \quad (5.6)$$

Це шлях, який проходить ротор в поступальному русі за один його оберт. Цей відрізок також розбиваємо на таку ж кількість (8) відрізків. З т. 1 проводимо лінію, паралельну радіусу $O1$, і на цій лінії відкладаємо відрізок довжиною R .

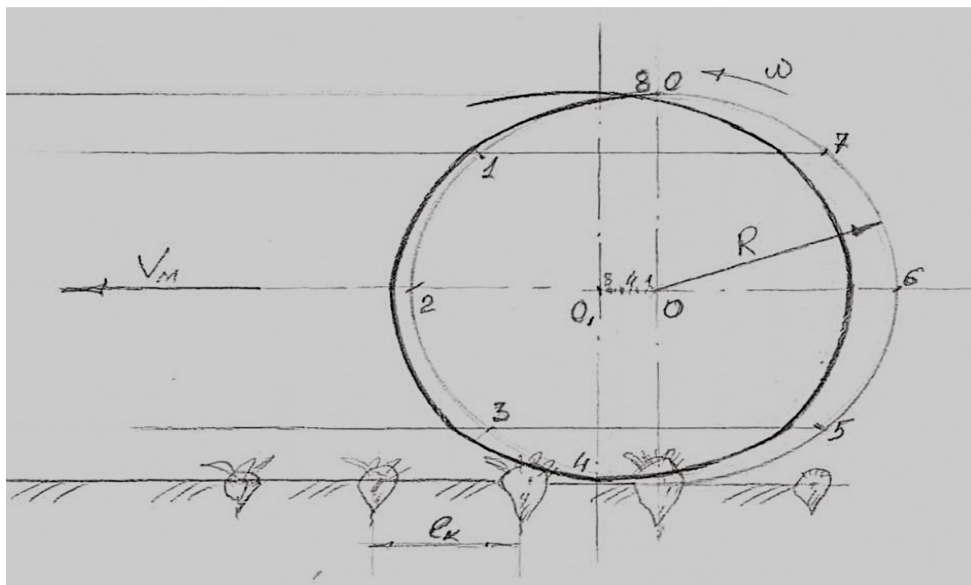


Рисунок 5.4 - Побудова траєкторії руху робочого органу очисника
гички

Аналогічні побудови проводимо з т. 2, 3...8. З'єднуємо плавною лекальною кривою точки $1^1, 2^1 \dots 8^1$ і отримуємо траєкторію руху кінця били очисника. Якщо на цьому рисунку в прийнятому масштабі відкласти положення коренеплодів певних розмірів в рядку з врахуванням відстані між

ними, то можна графічним шляхом визначити кількість ударів бил по гичці коренеплодів.

При мінімальному значенні поступальної швидкості руху очисника $V_M = 1$ м/с і частоті обертання ротора $n = 690$ хв⁻¹, значення коефіцієнта кінематичного режиму роботи буде дорівнювати:

$$\lambda_{\min} = \frac{R \cdot \omega}{V_M} = \frac{R \cdot \pi \cdot n}{30 \cdot V_M} = \frac{0,405 \cdot 3,14 \cdot 690}{30 \cdot 1,0} = 29,2 .$$

Тоді шлях, який проходить очисник за один оберт ротора, буде дорівнювати:

$$L = \frac{2\pi \cdot R}{\lambda} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 405}{29,2} = 87,1 \text{ мм.}$$

Траєкторія руху кінця били, побудована за цими даними, представлена на рис. 5.4. Як видно з рисунка, найбільш низько розташовані в ґрунті коренеплоди при відстані між ними $l_k = 220$ мм отримують 1,0 - 1,2 удари одним робочим органом. А так як їх встановлено на передньому і задньому валу 6 штук, то коренеплоди отримують по 6 - 7 ударів робочих органів. Аналіз фізико-механічних характеристик показує, що найбільш низько стоячі коренеплоди в загальній кількості складають всього 8 - 10 %. Тому коренеплоди, які більші за розмірами, в такому режимі роботи отримують до 15 - 20 ударів робочими органами очисника, що приводить не тільки до очищення гички, але і до пошкоджень коренеплодів і вибиванню їх з ґрунту. Тому очисник повинен працювати з поступальною швидкістю 1,5 - 2,0 м/с або мати механізм регулювання частоти обертання валів, що ускладнює конструкцію машини в цілому. При швидкості руху машини $V_M = 2,0$ м/с коефіцієнт кінематичного режиму роботи дорівнює:

$$\lambda = \frac{R \cdot \omega}{V_M} = \frac{\pi \cdot R \cdot n}{30 \cdot V_M} = \frac{3,14 \cdot 0,405 \cdot 690}{30 \cdot 2,0} = 14.$$

При $V_m = 1,5$ м/с показник кінематичного режиму роботи буде дорівнювати:

$$\lambda = \frac{3,14 \cdot 0,405 \cdot 690}{30 \cdot 1,5} = 20.$$

Ці значення показника кінематичного режиму роботи відповідають рекомендованим.

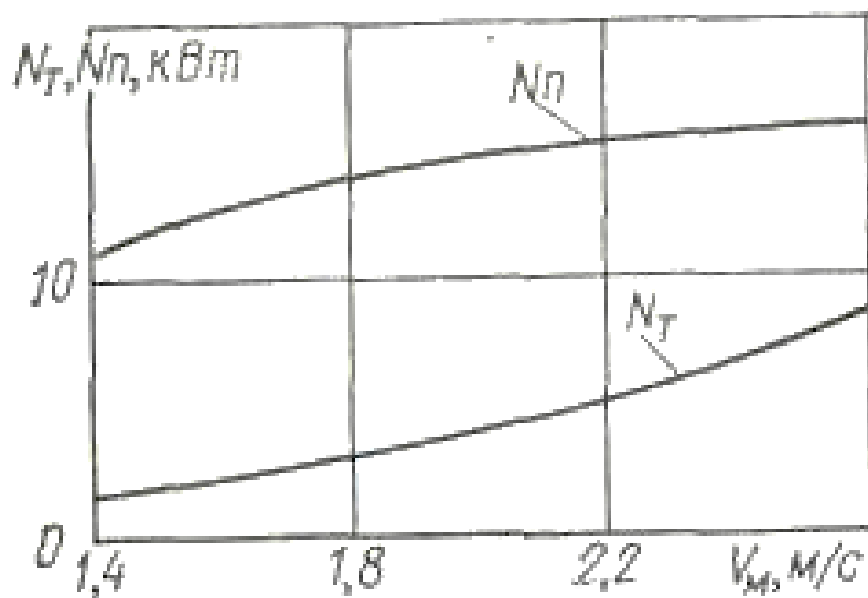


Рисунок 5.5 - Залежність потужності N_n і N_T , яка витрачається на привід ротора і пересування очисника від швидкості руху машини

Результати експериментальних досліджень [7] показують, що при роботі в нормальних умовах потужність на привід шестирядного очисника N_n становить приблизно 16 кВт (рис. 5.5), а тягова потужність $N_T = 9$ кВт. При роботі в важких вологих умовах величина N_n зростає до 20-22 кВт. При збільшенні швидкості руху машини ці показники збільшуються (рис. 5.5).

Таким чином ми встановили основні параметри і режим роботи очисника гички цукрових буряків:

- діаметр ротора - $D_p = 810$ мм;
- вільна довжина робочого органу - $l = 300$ мм;
- частота обертання ротора (валів) - $n = 690$ хв⁻¹;
- поступальна швидкість руху очисника – $V_m = 1,5 - 2,0$ м/с;
- показник кінематичного режиму роботи - $\lambda = 14 - 20$.

Визначені параметри і режим роботи очисника є оптимальними при відповідних умовах і агрофоні. Тому окремі з них повинні мати можливість регулювання при умові незначного ускладнення конструкції очисника для забезпечення більш якісної очистки гички при зміні умов збирання.

6 РОЗРАХУНКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ

6.1 Характеристика умов роботи

Для визначення технологічних показників процесу очищення гички цукрових буряків приймаємо наступні вихідні дані:

- площа поля – 60 га;
- довжина поля – 900 м;
- урожайність коренеплодів – 400 ц/га;
- урожайність гички – 120 ц/га;
- ширина міжрядь – 450 мм;
- буряки посіяні сівалкою ССТ-12Б з шириною захвату $V_c = 5,4$ м.

6.2 Підбір і розрахунок складу агрегату

Приймаємо, що удосконалений начіпний двовальний очисник агрегується з колісними тракторами класу 14 кН (МТЗ-80, Т-70С). Перед збиранням колісний трактор необхідно обладнати вузькими шинами і встановити ширину колії, яка дорівнює 1350 мм.

Оптимальною робочою швидкістю руху гичкозбирального агрегату є $V_p = 6 - 8$ км/год. У зв'язку з цим обираємо 3 передачу ($V_T = 7,24$ км/год.). Враховуючи те, що коефіцієнт буксування для умов збирання гички цукрових буряків становить $\delta = 0,2$, робоча швидкість руху буде становити $V_p = 6,9$ км/год.

Ширина захвату $V_p = 2,7$ м (6 рядків посівів).

6.3 Підготовка поля

Для виконання технологічного процесу збирання гички обираємо спосіб руху врозгін з правим поворотом. Оптимальна ширина загінки для роботи гичкозбирального агрегату складе:

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{8R^2 + 2B_p L_p} \quad (6.1)$$

де: $C_{\text{опт}}$ – оптимальна ширина заїнки, м;

L_p – робоча довжина заїнки; м;

R – радіус повороту агрегату на поворотній смузі, м.

Радіус повороту агрегату залежить від типу та стану ґрунту і збільшується з підвищенням швидкості руху на повороті:

$$R = K_p R_0, \quad (6.2)$$

Згідно відомої методики [13, 14, 15] радіус повороту агрегату дорівнює:

$$R_0 = L^1 \cdot \text{ctg } \alpha \quad (6.3)$$

де: L^1 – повздовжня база трактора;

α - кут повороту направляючих коліс.

Підставивши відповідні значення, визначаємо, що $R_0 = 5,1$ м.

Радіус повороту з врахування швидкості руху буде становити:

$$R = 2,7 \times 5,1 = 13,77 \text{ м.}$$

З врахування вищенаведеного, оптимальна ширина заїнки буде становити:

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{8 \cdot 13,77^2 + 2 \cdot 2,7 \cdot 813} = 67 \text{ м}$$

Узгоджуючи оптимальне значення ширини заїнки з шириною захвату агрегату маємо:

$$C_{\text{опт}} = 65 \text{ м.}$$

Кількість заїнок на полі буде становити:

$$n_{\zeta} = \frac{10^4 \times F}{L_{\delta} \times \tilde{N}_{\text{нв}}}, \quad (6.4)$$

де: F- площа поля, га.

Підставивши відповідні значення показників , маємо:

$$n_{\zeta} = \frac{10^4 \times 60}{813 \times 65} = 11,35$$

Остаточню приймаємо $n_{\zeta} = 12$.

Основними кінематичними характеристиками агрегату є:

l_k – кінематична довжина агрегату – проекція відстані між кінематичним центром агрегату і лінією розташування найбільш віддалених робочих органів машини при прямолінійному русі;

B_k – кінематична ширина агрегату – проекція відстані між повздовжньою віссю агрегату і крайніми лівими і правими точками по ширині агрегату;

ζ_a – кінематичний центр агрегату;

e – довжина виїзду агрегату – відстань, на яку треба вивести агрегат від контрольної лінії на поворотній смузі до початку повороту щоб запобігти пошкодженню рослин (або огріхам).

При роботі агрегату основним способом повороту приймаємо петльовий спосіб, основними характеристиками якого є :

- R – радіус повороту агрегату;
- E – ширина поворотної смуги;
- B_p – резервна зона поворотної смуги ($B_p = 2 - 5$ м).

Ширину поворотної смуги визначаємо за рівнянням:

$$E = 3R + e \quad (6.5)$$

$$E = 3 \cdot 13,77 + 2 = 43,31 \text{ м.}$$

Ширина поворотної смуги збирального агрегату повинна бути узгоджена з шириною поворотної смуги посівного агрегату. Для посівного агрегату (Т-70С + ССТ-12Б) ширина поворотної смуги визначається аналогічно і перевіряється умовою:

$$E_{\Pi} = \Pi \cdot B_c \quad (6.6)$$

де: Π – число проходів посівного агрегату при засіві поворотної смуги.

$$E_{\Pi} = 8 \cdot 5,4 = 43,3 \text{ м.}$$

Приймаємо ширину поворотної смуги по цьому значенню $E = 43,3$ м і вона збирається в першу чергу при підготовці поля до збиральних робіт.

Робочу довжину поля визначаємо по рівнянню:

$$L_p = L - 2E \quad (6.7)$$

$$L_p = 900 - 2 \cdot 43,3 = 813,4 \text{ м.}$$

Довжина холостого ходу на повороті визначається рівнянням:

$$L_{x.x} = 6R + 2(0,5 \cdot e) \quad (6.8)$$

$$L_{x.x} = 6 \cdot 13,77 + 2(0,5 \cdot 2) = 84,62 \text{ м.}$$

Коефіцієнт робочих ходів агрегату визначається за рівнянням:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_{x.x}} \quad (6.9)$$

$$\varphi = \frac{813,4}{813,4 + 84,62} = 0,91$$

При подальших розрахунках приймаємо, що швидкість руху агрегату на поворотній смузі дорівнює робочій швидкості, тобто

$$V_{x.x} = V_p \quad (6.10)$$

Тоді коефіцієнт тривалості поворотів буде дорівнювати:

$$\tau = \frac{1 - \varphi}{\varphi} \quad (6.11)$$

$$\tau = \frac{1 - 0,91}{0,91} = 0,1$$

При проведенні розрахунків приймаємо тривалість зміни $T_{зм} = 7$ год. Робочий час визначається з врахуванням наступних складових за рівнянням:

$$T_p = \frac{T_{зм} - (T_{ТЕХ} + T_{Т.О} + T_{\phi} + T_{ОР})}{1 + \tau}, \quad (6.12)$$

де: T_p – чистий робочий час;

$T_{ТЕХ}$ – час на технологічне обслуговування агрегату;

$T_{Т.О}$ – час на виконання технічного обслуговування агрегату;

T_{ϕ} – час на фізіологічні потреби обслуговуючого персоналу;

$T_{ОР}$ – час на вирішення організаційних питань.

$$T_p = \frac{7 - (0,2 + 0,4 + 0,1 + 0,1)}{1 + 0,04} = 5,96 \text{ год.}$$

З врахуванням цих даних визначаємо коефіцієнт використання часу зміни за рівнянням:

$$\tau_{3M} = \frac{T_P}{T_{3M}} \quad (6.13)$$

$$\tau_{3M} = \frac{5,96}{7,0} = 0,85.$$

Тоді продуктивність агрегату за зміну буде дорівнювати:

$$W_{3M} = 0,1 \cdot B_P \cdot T_{3M} \cdot V_P \tau_{3M}, \quad (6.14)$$

де: B_P – робоча ширина захвату агрегату, м;

V_P – робоча швидкість руху агрегату.

$$W_{3M} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 7 \cdot 6,9 \cdot 0,85 = 11,08 \text{ га/зм.}$$

Продуктивність агрегату за годину роботи буде дорівнювати:

$$W_{ГОД} = 0,1 \cdot B_P \cdot V_P \cdot \tau_{3M} \quad (6.15)$$

$$W_{ГОД} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 6,9 \cdot 0,85 = 1,58 \text{ га/год.}$$

Визначаємо питомі витрати палива при роботі агрегату:

$$g = \frac{G_P T_P + G_{XX} T_{XX} + G_O T_O}{W_{3M}} \quad (6.16)$$

де: G_P , G_{XX} , G_O – витрати палива відповідно на робочому і холостому ході і на зупинках;

T_P , T_{XX} , T_O – час роботи, холостого ходу і зупинок на протязі зміни.

При збиранні гички цукрових буряків згідно норм витрат палива і режиму роботи агрегату приймаємо: $G_p = 11,5$ кг, $G_{xx} = 5,0$ кг, $G_o = 2,1$ кг, $T_p = 5,96$ год, $T_{xx} = 0,6$ год, $T_o = 0,44$ год. Тоді питомі витрати палива будуть дорівнювати:

$$g = \frac{11,5 \cdot 5,96 + 5,0 \cdot 0,6 + 2,1 \cdot 0,44}{11,08} = 6,54 \text{ кг/га}$$

Час циклу роботи визначається за формулою:

$$t_{\text{ц}} = \frac{2L_p \cdot 60}{1000 \cdot V_p} + \frac{2L_{xx} \cdot 60}{1000 \cdot V_{xx}} + t_{T.O} \quad (6.17)$$

де $t_{T.O}$ – час на технологічне обслуговування машини за один цикл, хв. (приймаємо згідно нормативів $t_{T.O} = 4$ хв.).

$$t_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot 813,4 \cdot 60}{1000 \cdot 5} + \frac{2 \cdot 84,62 \cdot 60}{1000 \cdot 5} + 4 = 25,55 \text{ хв.}$$

Кількість циклів за зміну визначається рівнянням:

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{зм}} - t_1}{t_{\text{ц}}} \quad (6.18)$$

де: $t_1 = 35$ хв – час щозмінного технічного обслуговування;

$T_{\text{зм}}$ – чистий час зміни ($T_{\text{зм}} = 420$ хв).

$$n_{\text{ц}} = \frac{420 - 35}{25,55} = 15,1$$

Продуктивність агрегату за цикл:

$$W_{\text{ц}} = \frac{B_p \cdot 2L_p}{10000} \quad (6.19)$$

$$W_{ц} = \frac{2,7 \cdot 2 \cdot 813,4}{10000} = 0,44 \text{ га/цикл}$$

Витрати палива за цикл визначаються рівнянням:

$$q_{ц} = q \cdot W_{ц}, \quad (6.20)$$
$$q_{ц} = 6,54 \cdot 0,44 = 2,87 \text{ кг/цикл}$$

В И С Н О В О К:

1. Розроблений очисник гички цукрових буряків має високі технологічні показники робочого процесу – продуктивності, витрати пального, використання часу зміни.

2. При впровадженні у виробництво очисника і дотриманні вимог операційної технології забезпечується висока якість очищення цукрових коренеплодів від гички при мінімальних затратах праці.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Загальні положення по охороні праці

Охорона праці у нашій країні, яка охоплює заходи по подальшому полегшенню і оздоровленню умов праці на основі механізації і автоматизації важких і шкідливих виробничих процесів, широкому впровадженню сучасних засобів техніки безпеки, усуненню причин, що призводять до травматизму і професійних хвороб робочих і службовців, створенню на підприємстві необхідних гігієнічних і санітарно – побутових умов - важлива державна задача [17].

Охорона праці механізаторів має велике значення. Механізаторам необхідні знання по правовим питанням охорони праці і правилам техніки безпеки. Це особливо відноситься до тих працівників, які працюють по договорам з господарствами на різних формах підряду (колективного, сімейного, орендного).

Механізаторам необхідно мати певні навички при роботі з сучасними високопродуктивними машинами, дотримуватися правил виробничої санітарії і користуватися засобами індивідуального захисту.

Важливі нормативні документи, які дозволяють правильно організувати охорону праці, навчання і інструктаж з техніки безпеки, дотримання вимог виробничої санітарії і гігієни праці у сільському господарстві викладенні достатньо детально в існуючій довідниковій літературі.

Враховуючи інтенсивний розвиток сучасної сільськогосподарської техніки, енергонасиченість інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур та широку хімізацію аграрного виробництва в наш час питання охорони праці та навколишнього середовища набувають особливого значення.

7.2 Правила техніки безпеки при роботі на гичкозбиральній машині

При експлуатації гичкозбиральної техніки необхідно систематично проводити наступні організаційні і технічні заходи: медичний огляд працюючих, технічні огляд машин, дотримання режимів робіт, інструктажі з техніки безпеки, забезпечення працюючих відповідним спецодягом, устаткуванням і засобами індивідуального захисту, інструкціями і пам'ятками по техніці безпеки.

До робіт допускають механізатори, що досягли 18 років, які знають будову і правила експлуатації машин і устаткування, мають посвідчення на право виконання відповідної роботи.

Приступаючи до роботи, тракторист-машиніст повинен перевірити технічний стан техніки, звертаючи особливу увагу на рульове керування і гальмову систему. Не дозволяється працювати на тракторі з деформованими кермовими тягами і поворотними важелями, застосовувати нестандартні болти, гайки, шплінти для кріплення деталей рульового керування.

Перед початком роботи необхідно перевірити одночасність і рівномірність дій гальм. Якщо на тракторі встановлені пневматичні гальма, не можна рушати з місця при тиску в системі гальм нижче гранично допустимого значення, зазначеного в інструкції з експлуатації.

Перед роботою на машині повинні бути встановлені всі захисні огороження і запобіжні пристрої. Робота з незахищеними ланцюговими, пасовими і карданными передачами забороняється.

Перед пуском (і зупинкою) двигуна важелі перемикання передач повинні бути встановлені в нейтральне положення, робочі органи повинні бути відключені від привода двигуна.

Перед початком руху ручне гальмо повинне бути вимкнене.

Перебування в кабінах тракторів і транспортних засобів сторонніх категорично забороняється.

Перед початком руху варто переконатися у відсутності людей на шляху

руху і дати попереджувальний сигнал.

Під час перегонів агрегату з одного місця на інше необхідно вимкнути привод робочих органів машини.

Під час перегонів агрегату робочі органи повинні бути зафіксовані проти опускання за допомогою запобіжних фіксаторів для транспортування.

При переїздах гичкопровід машини повинний бути встановлений у транспортному положенні.

При русі по дорогах загального користування не дозволяється перевищувати максимально допустиму швидкість 20 км/год.

При агрегуванні з транспортним візком варто враховувати збільшення гальмового шляху, тому що візок не обладнаний гальмовим пристроєм.

Перегін гичкозбирального агрегату в нічний час заборонений.

При русі трактора назад для приєднання машини тракторист повинен керуватися сигналами регулювальника, з яким забезпечено постійний зоровий контакт. Якщо цей контакт переривається, тракторист повинен негайно зупинитися. Причепи повинні бути надійно загальмовані чи застопорені за допомогою гальмових колодок.

При аварійному гальмуванні на підйом вісь керованих коліс трактора може піднятися і машина упреться в навіску трактора. Тракторист повинен у цьому випадку, щоб уникнути травмування, обпертися на кермове колесо. Гальмами необхідно користатися акуратно, на гальмову педаль натискати плавно, тому що в нових машин (і машин з новими гальмовими колодками) гальма дуже ефективні.

Під час роботи забороняється перебування сторонніх людей в кузовах транспортних засобів, а також у зоні виходу гички з машини.

Під лініями високої напруги (ЛЕП) варто працювати не паралельно до них, а перпендикулярно. При цьому необхідно бути особливо уважним при роботі біля опор ліній електоропередач.

При завантаженні транспортних засобів, щоб уникнути нещасливих випадків через їхнє перекидання, варто максимально використовувати

можливості регульованого козирка гичкопровода для рівномірного розподілу подрібненої маси в кузові транспортного засобу. Транспортний засіб повинний рухатися з можливо найменшою відстанню від машини.

Категорично забороняється проводити технічне обслуговування, регулювання і ремонт трактора та гичкозбиральної машини на ходу і при працюючому двигуні.

При технічному обслуговуванні робочих органів машини двигун трактора повинен бути заглушений, ротор не повинен обертатися (контролюється візуально). Варто пам'ятати, що гичковидаляючий ротор після вимикання привода може обертатися по інерції протягом 20...60 с. Зупинений ротор повинен бути заблокований від провертання шляхом введення стопорного болта в диск. Очищати гичковидаляючий ротор дозволяється спеціальними чистиками.

Після проведення робіт з очищення, технічного обслуговування і ремонту потрібно зібрати інструмент, видалити інші предмети з агрегатів машини і перевірити комплектність. При випробувальному запуску агрегату необхідно правильно установити захисні огороження.

Враховуючи те, що ротор має високу частоту обертання і у сполученні зі значною масою створює великий запас кінетичної енергії, щоб уникнути аварій з появою вібрації, стуків він повинен бути негайно зупинений, а причини несправності усунуті.

Заміну робочих елементів ротора повинні два навчених механізатори.

При зміні (ремонті) коліс, домкрат варто встановлювати тільки в спеціально позначених місцях. Перед цим ручне гальмо повинне бути затягнуте, а навантажене ведуче колесо застопорене по обидва боки гальмовими колодками. Під підняте колесо обов'язково встановлюють опору.

При демонтажу болтових з'єднань необхідно застосовувати справні ключі, розміри яких повинні відповідати розмірам гайок і голівок болтів. При відкручуванні шліцьових гвинтів потрібно користатися викрутками із шириною робочої поверхні, що відповідає діаметру голівки гвинтів. Молотки,

зубила, борідки й інший ударний інструмент не повинен мати розплющеної ударної частини. Використання дерев'яних ручок зі зломами і розщепленнями не допускається.

При підйомі важких вузлів, агрегатів і деталей треба користатися вантажопідйомними пристосуваннями; зачалочні пристрої повинні бути перевірені і розраховані на даний вантаж. Машини при підготовці до роботи повинні бути повністю укомплектовані та відрегульовані, обладнані необхідними пристроями та захисним огороженням.

Технічний стан машини перевіряють відповідно до вимог нормативно-технічних документів. Агрегатувати сільськогосподарські машини необхідно з тими тракторами, які рекомендовані заводом-виробником. Для виконання робіт машинно-тракторними агрегатами поле необхідно завчасно підготувати: видалити велике каміння, засипати рови, яри і ями, позначити віхами не видалені і не ліквідовані перешкоди. До того ж поле повинно бути розміщене відповідно до вимог технологічних карт на виконання відповідних робіт.

При зрізуванні гички, доочищенні головок буряків та викопувальних роботах рух начіпного агрегату можна починати після подачі сигналу трактористом і одержання сигналу-відповіді від старшого на причіпному агрегаті.

Періодично протягом робочого дня слід очищати робочі органи від ґрунту рослинних решток та інших сторонніх предметів і усувати виявлені несправності після повної зупинки агрегату.

7.3 Заходи безпеки при експлуатації машинно-транспортного агрегату

При виробництві цукрових буряків для транспортування гички та коренів використовують різні за конструкцією та призначенням машини та агрегати. В більшості випадків вони самохідні або причіпні, агрегуються з трактором.

Технічний стан машин, порядок їх експлуатації повинні відповідати вимогам інструкцій до конкретних машин і відповідати вимогам існуючих стандартів.

До початку сільськогосподарських робіт всі механізатори і обслуговуючий персонал повинні пройти інструктаж. В період виконання робіт їх повинні забезпечити спецодягом, спецвзуттям і необхідними засобами індивідуального захисту.

Особи, допущені до роботи на машинах, повинні мати відповідні посвідчення на право керування ними. До механізованих робіт, особи, молодші 17 років, допускаються лише з наставниками. Поле для роботи машинно-транспортних агрегатів завчасно підготовляють: прибирають каміння, засипають ями, а біля зліквідованих встановлюють добре розпізнавані знаки безпеки. Таким же чином позначають небезпечні ділянки, фішки також встановлюють на відстані, яка дорівнює ширині поворотної смуги агрегату від краю великих каменів, небезпечних розмитих ділянок, урвищ, та інших неліквідованих перешкод. Проводять контрольні борозни, відбивають поворотні смуги, позначають місця відпочинку.

7.4 Рекомендації по поліпшенню умов праці

1. Провести паспортизацію виробничих підрозділів. Проводиться щорічно.
2. Укомплектувати медичні аптечки. Березень 2024 року.
3. Посилити контроль за виконанням шкідливих та небезпечних робіт. Постійно.
4. Забезпечити працюючих необхідною кількістю справних засобів індивідуального захисту. Травень 2024 року.
5. Укомплектувати пожежні щити необхідним інвентарем. Квітень 2024 року.
6. Придбати нову нормативно-технічну літературу з охорони праці. Постійно

8 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Розрахунок економічної ефективності сільськогосподарської техніки проводиться на основі порівняльної оцінки різних конструкцій машин, які здійснюють однотипні операції, мають подібну схему агрегування з енергетичним засобом (або є самохідними комбайнами) і відрізняються за продуктивністю, енерговитратами та іншими техніко-економічними показниками.

За базу при проведенні порівняння приймають показники: існуючих високопродуктивних машин; машини-аналога, яка підлягає заміні новою машиною; показники технічного засобу та технологічного процесу до модернізації.

Таблиця 8.1 – Вихідні дані до розрахунків

Назва показників	Базова машина ОГД-6	Модернізована
1. Продуктивність, га/год.	1,23	1,58
2. Питомі витрати палива, кг/га	7,85	6,54
3. Вартість машини, грн..	95000	98700
4. Ширина захвату, м	2,7	2,7
5. Кількість зібраних рядків, шт.	6	6
6. Кількість обслуговуючого персоналу	1	1
7. Сезонний виробіток, га	108	108
8. Строк служби, років	8	8
9. Амортизаційні відрахування, %	15	15

При проведенні комплексної експертної оцінки машин також необхідно порівнювати їх функціональні показники, які пов'язані з якісним виконанням

машинами технологічного процесу.

Вихідні дані для проведення порівнювальної економічної оцінки бурякозбиральних машин за функціональними показниками їх роботи наведено в таблиці 8.1

Затрати праці при роботі збиральної машини визначаються за формулою:

$$H = \frac{M}{W_{\text{год}}}, \quad (8.1)$$

де M – кількість обслуговуючого агрегат персоналу;

$W_{\text{год}}$ – продуктивність машини, га/год.

При очищенні гички цукрових буряків базовою машиною затрати праці становлять:

$$H_6 = \frac{1}{1,23} = 0,81 \text{ люд.год./га}$$

При очищенні гички цукрових буряків модернізованою машиною затрати праці будуть становити:

$$H_m = \frac{1}{1,58} = 0,63 \text{ люд.год./га}$$

Зниження затрат праці при використанні модернізованої машини будуть становити:

$$H_z = H_6 - H_m = 0,81 - 0,63 = 0,18 \text{ люд.год./га.}$$

Прямі експлуатаційні витрати при викопуванні цибулі визначаються за рівнянням:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{пмм}}; \quad (8.2)$$

де C_o – оплата праці з нарахуваннями;

C_a – амортизаційні відрахування;

C_p – витрати на ремонт і технічне обслуговування машини;

$C_{\text{пмм}}$ – витрати на паливо-мастильні матеріали.

За 1 га зібраної площі оплата праці становить:

$$C'_o = \frac{C^T}{W_{зм}}, \quad (8.3)$$

де C^T - оплата праці за тарифною сіткою;

$W_{зм}$ – продуктивність машини за зміну, га/зм.

Оплата праці механізатору, який працює на збиральному агрегаті, нараховується за тарифною сіткою за норму виконаної роботи. По шостому розряду з врахуванням збільшення мінімальної зарплати до 6700 грн. вона становить 291 грн. за зміну [23].

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

$$C_{OB}^1 = \frac{291}{8,61} = 33,8 \text{ грн./га}$$

Крім того в господарстві проводяться доплати: 50 % - за продукцію і 50 % за складність збиральних робіт, що становить 16,9 грн./га; 12 % - за інтенсивність робіт, що становить 4,1 грн./га. І оплата праці з нарахуваннями становить:

$$C_{об}^н = 33,8 + 16,9 + 16,9 + 4,1 = 71,7 \text{ грн./га.}$$

На цю суму нараховується 20 % за класність механізатора (становить 14,34 грн./га) і 51 % соціального страхування і інших відрахувань (становить 36,57 грн./га). І тоді з врахуванням всіх нарахувань затрати на оплату праці механізатору при роботі базової машини будуть становити:

$$C_{об} = 71,7 + 14,34 + 36,57 = 122,61 \text{ грн./га.}$$

Для механізатора, який працює на агрегаті з розробленим удосконаленим очисником, оплата праці за 1 га зібраної площі буде становити:

$$C_{OM}^1 = \frac{291}{11,08} = 26,26 \text{ грн./га}$$

Аналогічно, крім цього проводяться доплати: 50 % - за продукцію і 50 % за складність збиральних робіт (становить 13,13 грн./га), 12 % за інтенсивність робіт (становить 3,15 грн./га). І оплата праці з нарахуваннями становить:

$$C_{ом}^н = 26,26 + 13,13 + 13,13 + 3,15 = 55,67 \text{ грн./га}$$

На цю суму проводиться нарахування 20 % за класність механізатора (складає 11,13 грн./га) і 51 % на соціальне страхування і інше (становить 28,39 грн./га). І тоді оплата праці механізатора, який працює на вдосконаленій машині, буде становити:

$$C_{\text{ом}} = 55,67 + 11,13 + 28,39 = 95,19 \text{ грн./га.}$$

Визначаємо амортизаційні відрахування на машину, виходячи з норм річних відрахувань, за рівнянням:

$$C_a = \frac{S \cdot \alpha}{100 D \cdot K \cdot W_{\text{зм}}}, \quad (8.4)$$

де S – ціна машини, грн.;

α - річна норма відрахувань на амортизацію машини, %;

D – кількість днів роботи за рік;

$W_{\text{зм}}$ – продуктивність машини за зміну, га;

K – коефіцієнт змінності роботи агрегату.

За нормативами річна норма відрахувань на амортизацію для гичкозбиральної машини становить 15% [24]. Тоді відрахування для базової машини будуть становити:

$$C_{\text{аб}} = \frac{95000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 8,61} = 30,65 \text{ грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування на вдосконалений очисник будуть становити:

$$C_{\text{ам}} = \frac{98700 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 11,08} = 24,74 \text{ грн./га.}$$

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

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

$$C_{\text{р.б}} = \frac{95000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 8,61} = 30,65 \text{ грн./га.}$$

Для вдосконаленого очисника затрати на ремонт і технічне обслуговування будуть становити:

$$C_{p.m} = \frac{98700 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 11,08} = 24,74 \text{ грн./га.}$$

Затрати на паливо і мастильні матеріали визначаються за формулою:

$$C_{пмм} = C_k g_{га}, \quad (7.6)$$

де C_k – комплексна ціна палива і мастильних матеріалів, грн.;

$g_{га}$ – витрати палива на 1 га зібраної площі, кг/га.

Комплексна ціна 1 кг палива розраховується виходячи з нормативів витрат мастил в % до основного палива: моторне масло – 3,8 %; індустриальне масло – 0,4 %; трансмісійне масло – 0,6 %; пластичні мастила – 0,04 %. Розрахувати постійні значення комплексної ціни на сьогодні неможливо, так як ціни на ринку коливаються в залежності від економічної ситуації в країні, постачальника і т. ін. На сьогодні ця ціна становить 56,2 грн/л.

Тоді затрати на паливо і мастильні матеріали для базової машини становлять:

$$C_{пмм}^б = 56,2 \cdot 7,85 = 441,17 \text{ грн./га}$$

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

$$C_{пмм}^м = 56,2 \cdot 6,54 = 367,55 \text{ грн./га.}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі базового агрегату будуть дорівнювати:

$$C_б = 122,61 + 30,65 + 30,65 + 441,17 = 626,08 \text{ грн./га}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі агрегату з удосконаленою машиною будуть становити:

$$C_м = 95,19 + 24,74 + 24,74 + 367,55 = 512,22 \text{ грн./га.}$$

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

$$E = C_б - C_м = 626,08 - 512,22 = 113,86 \text{ грн./га.}$$

Впровадження розробок в господарстві дозволить зменшити втрати цукрових коренеплодів до 8-15% від урожаю. Приймаємо зниження втрат $Z_e =$

10%. Тоді розрахунковий економічний ефект від зниження втрат коренеплодів на один гектар зібраної площі становить (при відповідній закупівельній ціні $V_{ц} = 1500$ грн/т)

$$E_1' = V_{ц} \cdot Z_{в} \quad (8.7)$$

$$E_1' = 1500 \cdot 4,3 = 6450 \text{ грн./га.}$$

В сумі економічний ефект становить:

$$E_c = 113,86 + 6450 = 6563,86 \text{ грн./га}$$

Таблиця 8.2 - Основні техніко-економічні показники проекту

Показники	Базовий агрегат	Модернізований
1. Продуктивність, га/год.	1,23	1,58
2. Питомі витрати палива, кг/га	7,85	6,54
3. Затрати праці, люд.год./га	0,81	0,63
4. Прямі експлуатаційні затрати, грн./га	626,08	512,22
в т.ч. – оплата праці з нарахуваннями	122,61	95,19
- амортизаційні відрахування	30,65	24,74
- затрати на ремонт і ТО	30,65	24,74
- затрати на ПММ	441,17	367,55
5. Зниження прямих затрат, грн./га	-	113,86
6. Економічний ефект від додаткової продукції, грн./га	--	6450
7. Річний економічний ефект, грн.	-	393831,6
8. Строк окупності затрат, років	-	0,02

Річний економічний ефект при впровадженні розробок на площі 100 га буде становити:

$$E_p = 6563,86 \cdot 60 = 393831,6 \text{ грн.}$$

Окупність затрат на удосконалення збиральної машини

$$E_o = \frac{3700}{393831,6} = 0,009 \text{ роки}$$

Основні техніко-економічні показники, розраховані в проекті, приведені в таблиці 8.2.

Розроблена вдосконалена конструкція очисника гички для цукрових буряків дає економічний ефект при впровадженні 6563,86 грн./га. При цьому затрати праці знижуються на 0,18 люд.год./га.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз діяльності господарства показує, що його матеріальна база застаріла і потребує поліпшення. Для досягнення кращих економічних показників в господарстві слід впроваджувати нові технології і машини для вирощування сільськогосподарських культур, в т.ч. і для цукрових буряків.

2. На підставі вивчення нових технологій вирощування та збирання цукрових буряків, аналізу особливостей господарства нами запропонована удосконалена технологія вирощування та збирання цукрових буряків з використанням удосконаленого очисника гички. Розроблена технологічна карта для умов господарства і визначено комплекс машин для її реалізації.

3. Виконані теоретичні дослідження гичкозбиральних машин дозволили вибрати оптимальні параметри і режим роботи для удосконаленого очисника. А визначені технологічні показники процесу збирання буряків показали ефективність технічних і технологічних рішень.

4. Проведено аналіз стану охорони праці в господарстві. А розроблені заходи дозволять підвищити рівень безпеки праці при виконанні збиральних робіт. Запропоновані заходи дозволять також підвищити охорону навколишнього середовища при вирощуванні врожаю.

5. Результати розрахунків економічної ефективності показують, що впровадження удосконаленої технології і конструкції доочисника гички в умовах господарства дозволять одержати річний економічний ефект в сумі 6563,86 грн./га. При цьому затрати праці знижуються на 0,18 люд.год./га, а затрати на удосконалення машини окупаються за перший рік її експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Опис та характеристика рослини цукровий буряк// <https://agrarii-razom.com.ua/plants/cukroviy-buryak>.
2. Буряк мігрує до лісостепу. 04.01.2011//<https://www.epravda.com.ua/news/2011/01/4/264734/>.
3. Маковей Ю. Руйнуємо міфи про прибутковість цукрового буряку. – 14.12.2022// <https://kurkul.com/spetsproekty/1395-ruynuyemo-mifi-pro-pributkovist-tsukrovogo-buryaku>.
4. Бондар В. Про прибутковість вирощування цукрових буряків// Агробізнес сьогодні. - № 4 (203), лютий 2011. – с. 9-13.
5. Пиркін В.І. Перспективи ефективного розвитку галузі буряківництва на Україні// Цукрові буряки. - №3-4, 2008. с. 9 – 11.
6. Українська інтенсивна технологія виробництва цукрових буряків// За ред.. О.М.Ткаченка, М.В.Роїка – Київ: «Академпрес», 1998. – 240 с.
7. Фурса А.В. Основні напрямки розв'язання проблем цукробурякового під комплексу України// Економіка АПК. – Київ, 2006, № 6. – с. 31 – 38.
8. Отченаш В.А. Ефективність вирощування цукрових буряків та цукру в Україні// Ефективна економіка. - №11, 2012.
9. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.
10. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів / Войтюк Д.Г. Царенко О.М. Яцун С.С. Довжик М.Я. Швайко В.М., Саржанов О.А. –К.: Вища школа, 2000. – 93 с.
11. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.

12. 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.
13. 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.
14. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник/ Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.
15. Войтюк Я.Ю., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1994. – 448 с.
16. Довідник з опору матеріалів / Пісаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвієв В.В. Відп. Ред. Пісаренко Г.С. – 2-е вид., перероб. і доп. К: Наукова думка, 1988 – 736 с.
17. Землеробська механіка. Т.2. Теоретичні основи сільськогосподарської механіки/ А.С. Кобець, А.Г. Дем'яненко, О.Ю. Береза, О.А. Гонь і ін.- Дніпро, «Свідлер А.Л.», 2022. – 712 с.
18. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007.- 360 с.
19. Машиновикористання в землеробстві /В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка, Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. –384с.
20. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві /В.Ю. Ільченко, В.П. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка. –К.: Урожай, 1993. 224 с.
21. 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.

22. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. Охорона праці. – К.: Урожай, 1994. – 272 с., іл..

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