

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
“ ” _____ 2025р.
Зав. кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
А.В. Войтік
(підпис) (ініціали, прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (дипломний проект)
перший (бакалаврський)
(назва освітнього ступеня)

тема роботи **«Розрахунок комплексу машин для вирощування коренеплодів з розробкою очисника головок коренеплодів»**

Виконав: студент 4 курсу, групи 31к-ім
освітньої програми бакалавра
спеціальності _____
208 «Агроінженерія»
Колісник Р.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доцент Шевчук В.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань – 2025 рік

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ	7
1.1 Значення столових коренеплодів	7
1.2 Народногосподарське значення групи коренеплідних культур	9
1.3 Питома вага та райони товарного вирощування	11
1.4 Сорти столових коренеплодів	12
1.5 Вплив технології вирощування на здатність коренів до зберігання ...	15
РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СТОЛОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ	19
2.1 Розрахунок та складання технологічної карти	19
2.2 Побудова графіка використання тракторів	21
2.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин	23
2.4 Розробка операційно-технологічної карти	24
2.5 Стан механізації видалення гички та збирання коренів	26
2.6 Особливості запропонованого очисника	26
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ	29
3.1 Безпека праці при вирощуванні столових коренеплодів	29
3.2 Аналіз стану охорони праці в господарстві	32
3.3 Розрахунок засобів індивідуального захисту	33
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ	35
4.1 Техніко-економічне обґрунтування вдосконалення технології вирощування	35
4.2 Техніко-економічні показники конструктивної частини	35
ВИСНОВКИ	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	40

ВСТУП

Столові коренеплоди є незамінним компонентом раціону завдяки високим смаковим властивостям і вмісту корисних речовин — вітамінів, органічних кислот, мінеральних солей, ароматичних та інших сполук. Ці речовини сприяють поліпшенню травлення, підтримують кислотно-лужний баланс і нормальний обмін речовин, а також нейтралізують надлишок кислот, які утворюються при вживанні м'яса та хліба.

За інформацією Київського науково-дослідного інституту гігієни харчування, для забезпечення повноцінної життєдіяльності людині необхідно споживати щороку 134 кг овочів. Із цього обсягу на білокачанну капусту припадає 29 кг, на томати — 39 кг, а на моркву, огірки, столові буряки, ріпчасту цибулю — приблизно по 9 кг.

Останніми роками спостерігається зниження рівня споживання овочевої та баштанної продукції. Так, у 1980 році на одну особу припадало 141 кг овочів, у 1990 році — 126 кг, а у 2010 — лише 100 кг. Така тенденція зумовлена насамперед зменшенням врожайності, змінами у формі власності, порушенням економічних зв'язків та іншими аспектами економічної трансформації країни.

У 2006 році на одну особу в середньому вирощували: капусти — 18 кг, томатів — 24 кг, огірків — 10 кг, моркви — 8 кг, буряків — 9 кг. Щоб задовольнити потреби населення в овочах, слід не лише наростити обсяги їхнього виробництва, а й забезпечити рівномірне постачання протягом року. Це можливо завдяки раціональному поєднанню овочівництва відкритого та закритого ґрунту, підбору сортів і гібридів із різними строками дозрівання, розширенню переробки, заморожування та зберігання продукції. Особливу увагу слід приділити поліпшенню якості збирання, що потребує оновлення техніки та впровадження сучасного обладнання.

Перехід овочівництва до ринкових умов супроводжувався значним зниженням обсягів виробництва у державному секторі та одночасним

зростанням у приватному. У період з 1993 по 1998 роки, при загалом стабільній площі посівів овочевих культур, у суспільному секторі вона скоротилася з 235 тис. до 108 тис. га, тоді як у приватному зросла з 240 тис. до 372 тис. га. Водночас урожайність у приватному секторі підвищилася до 129 ц/га, а в суспільному — знизилася з 111 до 75 ц/га, тобто у 1,4 раза. Як наслідок, валовий обсяг виробництва овочів у суспільному секторі зменшився з 2445 тис. до 807,9 тис. тонн, тоді як у приватному — зріс з 3257 до 4292,7 тис. тонн.

Для формування ефективного ринку овочевої продукції необхідно реалізувати низку ключових заходів:

- налагодити виробництво вітчизняної техніки для механізованого вирощування окремих овочевих культур;
- провести реконструкцію та модернізацію підприємств з переробки овочів, зміцнивши їхню матеріально-технічну базу;
- розвивати кооперацію й інтеграцію між виробниками товарної продукції, удосконалити співпрацю з переробними та торговельно-закупівельними структурами, включаючи систему споживчої кооперації;
- активізувати розвиток ринкової інфраструктури — створення оптових ринків, проведення аукціонів, ярмарків тощо.

Для забезпечення ефективної роботи овочевого ринку в Україні та його наповнення продукцією з різноманітним асортиментом необхідно реформувати агропромисловий комплекс. Це дозволить відновити злагоджене функціонування технологічного ланцюга: вирощування — зберігання — транспортування — переробка — збут — постачання — ремонт — будівництво — кредитування — наукове забезпечення — управління.

Метою цього дипломного проєкту є обґрунтування комплексу технічних засобів для вирощування столових коренеплодів, зокрема моркви та буряків, з акцентом на покращення якості збирання шляхом зменшення пошкоджень коренеплодів.

1 СТАН ПИТАННЯ

1.1 Значення столових коренеплодів

Коренеплоди – важливі овочі з харчовою та лікувальною цінністю, що мають потовщений стрижневий корінь, який і є їстівною частиною. До цієї групи належать морква, столовий буряк, редиска, редька, ріпа, бруква, а також кореневі частини петрушки, пастернаку, селери та хрону.

Будова коренеплоду включає головку, шийку та корінь. Його зовнішній шар – пробкова тканина або шкірка, під якою розташована поживна паренхіма. У центральній частині знаходиться серцевина, яка яскраво виражена у моркви і менш помітна в інших культур. Найбільше поживних речовин міститься у шарі під шкіркою, менше – ближче до серцевини. Зокрема, серцевина моркви і білі кільця у буряків мають низьку харчову цінність через високий вміст клітковини.

Коренеплоди багаті на вуглеводи (6–9 %), мінеральні солі (0,7–1 %), вітаміни, ароматичні речовини, білки (1,2–2,5 %) і клітковину (0,5–2 %). Вони є цінним джерелом харчових і біологічно активних речовин.

Морква є надзвичайно поживною завдяки вмісту вітамінів (С, групи В, D, Е, К, РР, пантотенової й фолієвої кислот), каротину (до 9 мг%), фітонцидів, мінералів (кобальт, калій, залізо, фосфор тощо), ферментів, пектинів, клітковини, цукрів (до 15 %), органічних кислот, флавоноїдів та ефірних олій. Її застосовують у дієтичному харчуванні при авітамінозі, анемії, гастритах з низькою кислотністю, порушеннях обміну речовин. Морква стимулює обмінні процеси, має антисептичні, протизапальні та знеболювальні властивості. За довжиною плоду морква поділяється на коротку (до 3,5 см), напівдовгу (8–20 см) та довгу (20–45 см).

Столовий буряк містить цукри (до 9 %), мінерали (фосфор, кальцій, магній, залізо, кобальт), пектини, вітаміни С, В1, В2, РР, фолієву кислоту. Найбільше вітаміну С у молодому листі. Буряк сприяє нормалізації роботи

кишечника, зниженню рівня холестерину, профілактиці атеросклерозу. Кращі сорти – середньорозмірні, з темною м'якоттю і мінімальними білими кільцями (Грибівський, Бордо, Єгипетський).

Редька має характерний гіркувато-гострий смак і запах завдяки ефірним оліям і глікозидам. Містить до 6 % цукру, багато калію, вітамін С. Її споживають свіжою, у салатах. У медицині редьку застосовують для стимуляції апетиту, травлення, очищення організму від холестерину. Основні сорти – Зимові кругла біла й чорна.

Ріпа містить до 5 % цукру, вітаміни С, РР, групи В, мінерали. Її м'якоть може бути білою або жовтою. Найкращим вважається сорт Петровська – округло-плоскої форми з ніжною жовтою м'якоттю без гіркоти.

Хрін має пекучий смак завдяки аліловій гірчичній олії, що утворюється з синігріну. Багатий на вітамін С (55 мг%), фітонциди, солі калію, кальцію, магнію, заліза. Стимулює апетит і роботу кишечника.

Коренеплоди, які надходять на переробку, повинні відповідати стандартам якості: бути свіжими, цілими, без ознак захворювань і пошкоджень, мати гичку не довше 2 см. За якістю моркву і буряки поділяють на відбірні та звичайні. Відбірні мають діаметр 3–5 см (морква), 5–10 см (буряк); звичайні – відповідно 2,5–7 см і 5–14 см. У звичайному сорті допускається до 1 % землі й до 5 % коренеплодів із дефектами.

Обробка коренеплодів включає сортування, миття, очищення, промивання та нарізання. Молоді овочі очищають вручну, довгу моркву – лише вручну. Для цього застосовують мийні машини, картоплечистки, термоагрегати. Червону редиску миють і обрізають, білу – додатково очищають.

1.2 Народногосподарські значення групи коренеплідних

Коренеплоди — це сільськогосподарські культури, які вирощують заради добре розвинених соковитих підземних органів, часто помилково званих коренеплодами. Переважно це дворічні рослини з родин хрестоцвітих (наприклад, ріпа, редька, бруква, турнепс), зонтичних (морква, петрушка, селера, пастернак) і складноцвітих (цикорій, скорцонера). Рідше зустрічаються однорічні (редиска) або багаторічні види (катран — представник хрестоцвітих).

У перший рік життя більшість коренеплідних рослин формує прикореневу розетку листя і сам коренеплід. Верхня його частина — *голівка* — є укороченим стеблом, з якого росте розетка листя. Нижче розташована *шийка* — гіпокотиль або підсім'ядольне коліно, що є частиною стебла між сім'ядолями та коренем. Власне корінь, який зазвичай йде вглиб, розгалужується і формує бічні корені. Основну масу коренеплоду складає паренхіма, в якій залежно від виду розростається ксилема (наприклад, у редьки, ріпи) або флоема та кора (як у моркви). У буряка, наприклад, кільця ксилеми й флоєми утворюються з кількох шарів камбію, а в паренхімі відкладаються поживні речовини.

На другому році життя в пазухах листя з'являються бруньки, з яких розвиваються квітконосні стебла. Після плодоношення рослина відмирає.

Найкращих урожаїв коренеплоди досягають на родючих, пухких ґрунтах. Вони багаті на цукри, мінеральні солі, вітаміни й каротин. Споживаються у вареному, тушкованому, сирому вигляді, також їх сушать і консервують.

Коренеплідні культури вирощують у полях і на городах для отримання великого, м'ясистого коріння, що частково вживається в їжу, використовується як корм для тварин або слугує сировиною для переробної промисловості. Серед найважливіших — буряк (цукровий і кормовий), бруква, ріпа, пастернак, морква, цикорій і селера. Корені й листя більшості з них

(окрім селери) є цінним кормом для худоби. Особливо корисне коріння брукви — воно підвищує надої та покращує смак молока, а морква сприяє його жирності. Такі культури також охоче споживають вівці, свині, гуси, а пастернак і морква — ще й коні.

Проте через високу вологість, малий вміст білків і значну кількість вуглеводів, ці корми потребують доповнення білковими добавками (макухами, зерном, соломою). Висока вологість ускладнює транспортування і зберігання коренеплодів взимку.

Сільське господарство ставить дві основні цілі при вирощуванні коренеплодів:

- а) Для промислового перероблення — максимальне отримання якісного врожаю з високим вмістом цукру (як у буряка) або поживних речовин (як у цикорію).
- б) Для кормових потреб — вирощування найбільшої можливої кількості зеленої маси з високим вмістом сухої речовини й білків, відповідно до потреб тваринного господарства.

Включаючи коренеплоди в сівозміну, слід враховувати їхню високу потребу в елементах живлення, особливо в азоті, калії та фосфорній кислоті. Тому їх доцільно вирощувати на багатих ґрунтах або застосовувати відповідні добрива. Це особливо важливо при вирощуванні коренеплодів для промисловості, адже врожай часто вивозиться з господарства, і лише частково поживні речовини повертаються у вигляді добрив (безпосередньо або через гній).

Крім того, ці культури потребують глибокого обробітку ґрунту, багаторазового розпушування та підгортання, що супроводжується значними витратами й можливе переважно в регіонах із достатньою кількістю робочої сили та наявністю тягових ресурсів.

1.3 Питома вага. Райони товарного вирощування

Україна має значний аграрний потенціал завдяки сприятливому поєднанню природних умов. Якісні материнські породи, помірно теплий клімат, рівнинний рельєф та переважно трав'яниста рослинність сприяли формуванню високородючих чорноземів, які займають понад 65% ґрунтового покриття країни. Водночас на Поліссі, у західних і гірських районах, у долинах річок та прибережних регіонах Степу поширені інші типи ґрунтів, що поступаються чорноземам за родючістю. Проте завдяки тривалим системним заходам щодо відновлення їхньої родючості вдалося досягти поступового підвищення їх агропотенціалу.

Основною галуззю сільського господарства в Україні є землеробство, яке функціонує на принципах сталого збереження й покращення ґрунтової родючості. Сільськогосподарське використання земель досягло рівня 70%, що значно перевищує показники більшості розвинених країн. Рівень розораності сільськогосподарських угідь становить 81%, зокрема в Степу — близько 85%, а в Лісостепу — до 85,5%. У деяких областях переважає лише рілля, майже повністю витісняючи інші види угідь.

Коренеплоди характеризуються високою стійкістю до низьких температур, за винятком буряка, сходи якого можуть ушкоджуватися вже при температурі $+2...+3^{\circ}\text{C}$. Усі коренеплідні культури потребують достатнього зволоження і хорошого освітлення. Проте вимоги до тепла і тривалості вегетації в них різняться. У перший місяць росту розвиток рослин відбувається повільно, тому в цей період важливо проводити агротехнічні заходи, спрямовані на покращення водно-повітряного режиму ґрунту, боротьбу з бур'янами, хворобами й шкідниками, а також на забезпечення рослин легкозасвоюваними поживними речовинами.

За умов надмірного зволоження і знижених температур ріст коренеплодів сповільнюється. У таких випадках їх доцільно вирощувати на гребенях і

грунтах, добре насичених органікою. Навпаки, за тривалих посушливих і спекотних умов ріст коренеплодів також затримується. Під впливом заморозків смакові властивості та консистенція коренеплодів помітно погіршуються.

1.4 Сорти столових коренеплодів

В умовах сучасної ринкової економіки, коли спостерігається стабільне зростання вартості мінеральних добрив, гербіцидів і пестицидів, важливо впроваджувати у виробництво сорти овочевих культур, які ефективніше засвоюють поживні речовини з ґрунту та формують урожай високої якості без втрат її показників. Наразі в Україні єдиним офіційно визначеним критерієм біохімічної якості овочів залишається вміст нітратів. Одним із ключових напрямів підвищення якості овочевої продукції є селекція сортів і гібридів з генетично низькою здатністю до накопичення нітратів [2].

Серед найпоширеніших сортів моркви, які культивуються в Україні, варто виділити:

- Шантане Сквирська – середньостиглий сорт, пучкова стиглість настає на 53–60-й день, технічна – на 100–105-й. Використовується як столовий і кормовий, має гарну лежкість, стійкий до стеблуння і розтріскування. Відзначається прямостоячою розеткою, гладенькими коренеплодами конічної форми, оранжево-червоного кольору. Смакові якості – 3,5–4 бали, вміст сухих речовин – 15 %, цукру – 6,72 %, каротину – 18,67 %.
- Артек – середньостиглий, з періодом дозрівання 86–117 днів. Високоврожайний, добре зберігається (73–88 %), стійкий до борошнистої роси. Коренеплоди циліндричні, оранжево-червоні, масою 130–160 г. Смак – 3,9–4 бали, вміст сухих речовин – 11,4 %, каротину – 9,32 %.
- Вітамінна 6 – середньостиглий сорт з високою урожайністю, лежкістю і збереженням консистенції при переробці. Коренеплоди

циліндричної форми, масою 101–159 г. Смакові оцінки сирих плодів – 3,9–4,6, варених – 3–4,4 бала. Вміст сухих речовин – 12–12,5 %, цукру – 7–8 %, каротину – 11–12 мг%.

До Державного реєстру України у 1997–2000 роках було включено 22 нових сорти та гібриди столової моркви, які характеризуються стійкістю до хвороб, шкідників, придатністю до тривалого зберігання та переробки. Серед них – вітчизняні сорти Ранок F (вегетація 116 днів, конічний коренеплід, маса 168 г) і Яскрава (115 днів, циліндричний коренеплід, маса 110 г).

Також популярними є імпортовані сорти:

- Кенаф фаворіта (Нідерланди, 116 днів, маса до 140 г),
- Тіп-Топ (116 днів, до 166 г),
- Трофі (140 днів, до 180 г),
- Барекс F1 (Німеччина, 130 днів, до 174 г),
- Кардена (116 днів, маса 140 г).

Щодо столових буряків (родина лободові), ця культура вирощується по всій Україні. У районах із достатнім зволоженням урожайність становить 60–70 т/га. Крім коренеплодів, у їжу використовуються і молоде листя, яке є джерелом вуглеводів, провітаміну А, мінералів та вітаміну С (25–48 мг%).

Історично столові буряки були відомі понад 3000 років тому, в Україні їхнє поширення розпочалося в XI–XVI ст., а в XVII–XVIII ст. вони стали основною овочевою культурою.

За енергетичною цінністю буряки перевершують усі інші соковиті овочі. Вміст сухих речовин – до 18–20 %, цукрів – 8–12 %, білків – 1,3–1,4 %, клітковини – 0,7–0,9 %. Вони багаті на вітаміни та мінерали, серед яких фосфор, калій, а також мікроелементи (бор, йод, срібло тощо).

Серед районованих в Україні сортів:

- Багряний – середньостиглий, маса коренеплоду 455 г, висока дегустаційна оцінка – 4,9 бала.
- Бордо харківський – середньостиглий, урожайність до 75 т/га.

- Делікатесний – маса 340 г, високі смакові якості (5 балів), стійкий до гнилі.
- Двонасінний – маса 202 г, середньостиглий.
- Червона куля (Польща) – маса 274–299 г, округлі плоди.

Одним із методів підвищення поживної цінності та врожайності буряків є передпосівна обробка насіння стимулятором росту Нікфан, яка позитивно впливає на врожайність і накопичення антиоксидантів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 Дія Нікофана на вміст антиоксидантів в коренеплодах столових буряків

Антиоксиданти	Ступінь зростання	
	концентрації	з урахуванням маси коренеплоду
Аскорбінова кислота	1,75	2,8
Беталаїнові пігменти	1,97	3,15
Сумарний селен	1,05	1,68
Водорозчинна форма селену	3,30	5,27

Урожайність коренеплодів після обробки цим препаратом була у 1,95 рази вищою порівняно з контрольними рослинами. При цьому маса коренеплодів зросла на 60%, тоді як приріст листя становив лише 12%.

Застосування стимулятора росту сприяло не лише підвищенню врожайності, а й покращенню біохімічного складу рослин. Дослідження показали значне підвищення рівня природних антиоксидантів у коренеплодах і листі. Зокрема, суттєво зросла концентрація вітаміну С, беталаїнів і селену. За результатами аналізів, вміст беталаїнових пігментів збільшився майже вдвічі, а вітаміну С — у 1,75 рази.

1.5 Вплив технології вирощування столових коренеплодів на здатність коренів до зберігання

Останніми роками у вирощуванні столових коренеплодів усе ширше впроваджують економічно ефективні технології, які поєднують виконання кількох технологічних операцій, передбачають зменшення кількості добрив, застосування сучасних гербіцидів, ефективних засобів захисту від шкідників і хвороб, а також використання високопродуктивних сортів і гібридів. Такий комплексний підхід забезпечує отримання якісної продукції в різних кліматичних зонах.

Технологія вирощування столових коренеплодів має низку особливостей. Зокрема, столові буряки є найбільш вимогливими до родючості ґрунтів серед усіх коренеплодів. Їх вирощують у сівозміні разом із морквою, і вони чутливі до вологи, особливо під час проростання та активного формування врожаю (червень – серпень). Недостатня вологість спричиняє дерев'янистість коренеплодів, тоді як надмірна – уповільнює ріст і знижує урожайність. Кислі ґрунти непридатні для буряків.

У сівозміні буряки доцільно розміщувати після озимої пшениці, огірків, картоплі, цибулі або помідорів. Їх урожайність підвищується за рахунок післядії гною, тому органічні добрива краще вносити під попередню культуру. Ґрунт готують напівпаром восени, завершальну культивуацію проводять чизель-культиватором без боронування, щоб уникнути запливання ґрунту. Під зяблеву оранку або у вигляді компосту вносять 30–40 т/га органіки. Якщо попередник був удобрений, застосовують лише мінеральні добрива – N60-90 P90-120 K90-120.

Буряки добре реагують на мікродобрива, зокрема бор і марганець. Насіння перед висівом дезінфікують, замочують або яровизують. Посів здійснюють у два строки: одразу після ранніх зернових і на початку червня.

Пізній посів дає ніжні, добре збережувані коренеплоди, тоді як урожай від раннього посіву використовують переважно влітку та восени.

Сівбу проводять широкорядним, широкосмуговим або стрічковим способом, залежно від типу насіння – 12–16 кг/га для багаторосткового, 8–10 кг/га для одностовкового. Глибина загортання – 3–4 см, після чого проводять прикочування.

Догляд включає проривання, міжрядну обробку, захист від шкідників. При появі кірки та бур'янів застосовують довсходове боронування. Після повних сходів міжряддя розпушують на 5–6 см. Коли з'являються 2–3 справжні листки, проривають посіви до густоти 250–350 тис. рослин/га. Наступні міжрядні обробки виконують на глибину до 12 см.

У фазі 2 листків застосовують гербіцид бетанал. Поливи проводять 4–6 разів залежно від зони, нормою 450–500 м³/га. Боротьбу зі шкідниками (довгоносик, блоха, муха) ведуть регулярно. За 20–25 днів до збирання поливи припиняють.

Збирання слід завершити до заморозків, оскільки підмерзлі буряки погано зберігаються. Коренеплоди викопують бурякопідіймачами, очищують, сортують, товарні зберігають, нетоварні – на корм.

Лежкість коренеплодів залежить від здатності до спокою, що визначається сортом і ступенем визрівання. Ранній посів сприяє кращому дозріванню та зберіганню. Пізній – підвищує насінневу продуктивність, але знижує лежкість.

Фосфорно-калійні добрива сприяють дозріванню, зменшують розтріскування, підвищують стійкість до хвороб. Надлишок азоту, навпаки, подовжує вегетацію та погіршує збереження. Оптимальні пропорції N:P:K – 34:18:48 для моркви і 46:16:39 для буряка.

Коренеплоди не переносять кислих ґрунтів і високих підґрунтових вод. Вологість критично важлива лише на початку вегетації, поливи припиняють за місяць до збирання.

Не рекомендується вирощувати буряк і моркву на одному полі частіше ніж раз на 3–4 роки. Сталість до хвороб залежить і від типу добрив: наприклад, карбамід знижує схильність моркви до сірої гнилі краще за аміачну селітру, а флотаційний каїніт ефективніший за хлористий калій.

Мікроелементи (особливо бор) впливають на стійкість: його нестача спричиняє серцевину гнилі в буряках. Пошкодження під час міжрядної обробки підвищують ризик білої гнилі, тому кількість обробок слід звести до мінімуму завдяки ефективним гербіцидам.

Перед збиранням моркви сухий ґрунт поливають (200 м³/га), що дозволяє уникнути механічних пошкоджень. Вимоги до якості коренеплодів регулює ГОСТ 1721–85: нестандартні – дрібні, великі, тріснуті, пошкоджені, деформовані тощо.

Таблиця 1.2. Збереженість моркви залежно від виду показників якості, передбачених ГОСТ 1721-85 [8]

Показники якості коренеплодів	Тривалість зберігання, днів	Загальні втрати при зберіганні, %
Відбірні	229	14,01
Дрібні	153	15,05
Великі	229	13,93
Виродливої форми	229	17,05
Механічно пошкоджені	153	17,82
Такі, що тріснули	229	18,71
Пошкоджені сільськогосподарськими шкідниками	214	18,37
Із зідраною шкіркою	122	20,84

Краще зберігаються великі й добірні коренеплоди, тоді як дрібні, пошкоджені чи підв'ялі втрачають до 51,5 % маси. Пізні строки збирання сприяють кращій лежкості, але навіть незначне підмерзання знижує стійкість до хвороб. Різні партії (за строками збирання) доцільно зберігати окремо. Ранні – реалізують першочергово, пізні – закладають на тривале зберігання.

При механізованому збиранні важливо правильно налаштувати техніку, щоб уникнути пошкоджень і втрат урожаю.

РОЗДІЛ 2 ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СТОЛОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ

2.1 Розрахунок та складання технологічної карти

Перед складанням технологічних карт необхідно провести ретельний аналіз природних умов господарства, включаючи агрокліматичні фактори, ґрунтові умови, конфігурацію поля та довжину гонів. Ці умови суттєво впливають на вибір технології вирощування культури, технологічних операцій, складу машинно-тракторного агрегату, а також на його продуктивність і витрату палива. В якості основи для планування слід взяти сівозміну, передбачену індивідуальним завданням, а також перелік сільськогосподарських культур або механізованих робіт.

Шифр операції	Назва операції	Одиниці виміру, га, т, м	Обсяг, га, т	Печаток, га, т	Тривалість, год	Коефіцієнт, %	Склад МТА		Значення норми, т/га, т/м, т/м, т/м	Норма витрат		Потрібно на один агрегат		Необхідно для виконання робіт						Затрати, т/га, т/м	Урахований, т/га, т/м
							Марка	Сільськогосподарська машина		Марка	Кількість										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	Лущення стерні	га	50	20,08	3	14	T-150K	ЛДГ-10	1	53,5	2,9	-	1	-	1	1	-	14,5	-	0,13	4,7,76
2	Надбання і поглиблення мінеральних добрив	т	85	21,08	8	1	КМЗ-6/1	ПЗ-0,86	1	4,20	0,4	1,7	1	-	1	1	-	34	85	0,016	3,74
3	Перевезення та внесення мінеральних добрив	га	50	21,08	8	1	T-150K	РММ-8	1	30	3,6	1,7	1	-	1	1	-	180	-	0,23	84,4
4	Надбання органічних добрив	т	200	29,08	11	14	КМЗ-6/1	ПЗ-0,86	1	4,20	12,75	40	1	-	1	1	-	254,0	200	0,041	27,2
5	Перевезення та внесення органічних добрив	га	50	29,08	11	14	T-150K	ПРТ-10	1	210	30	40	1	-	1	1	-	150	-	2	726
6	Оранка	га	50	30,08	12	2	T-150K	П/М-5-35	1	9,73	17,18	-	1	-	1	1	-	850	-	0,74	268,4
7	Вирівнювання ґрунту	га	50	10,09	6	2	T-150	ВМТ-5,6	1	19,6	3,23	-	1	-	1	1	-	48,4	-	0,36	12,96
8	Підвезення аміачної бали	т	17	15,09	8	14	КМЗ-6/1	ЗКВ-18	1	18,9	1,05	0,35	1	-	1	1	-	17,8	17	0,37	17
9	Культивація з внесенням аміачної бали	га	50	15,09	8	14	T-70C	КПЗ-4-ПМ-630	1	14	3,4	0,35	1	-	1	1	-	170	-	0,5	77
10	Синхронізація	га	100	0,12	11	1	T-150K	СЗБ-2,6	1	4,2	3,5	-	1	-	1	1	-	350	-	0,17	121
11	Ранньосівання борошнута (2 сівки)	га	100	28,03	4	14	T-150	СП-21-БЗТ-10	1	63	2,1	-	1	-	1	1	-	210	-	0,1	40,33
12	Підвезення бали	т	17	05,04	7	1	МТЗ-80	ЗКВ-18	1	18,9	1,05	-	1	-	1	1	-	17,8	17	0,37	17
13	Присівання гербіцидів	т	17	05,04	7	1	МТЗ-80	АПЖ-12	1	4,2	1,5	-	1	1	1	1	-	19,5	17	0,37	17
14	Внесення гербіцидів	га	50	05,04	7	1	T-150	СП-21-ПМ-630	1	77,6	1,2	-	1	-	1	1	-	60	-	0,091	4,84
15	Передпосівне борошнута	га	50	05,04	5	14	T-150K	ПС-4	1	46,7	8,8	-	2	-	1	1	-	44,0	-	0,15	54,42
16	Підвезення насіння	т	0,75	08,04	5	1	КМЗ-6/1	ПТТ-4	1	28	1,5	-	1	-	1	1	-	10	0,75	0,25	37,95
17	Посів	га	50	08,04	5	1	T-70C	ССТ-125	1	14,98	2,8	-	3	1	1	1	-	14,0	-	0,46	114,2
18	Дослідове борошнута	га	50	02,05	7	2	T-70C	СП-11-3-0P-0,7	1	35	2,1	-	1	-	1	1	-	105	-	0,2	30,8
19	Підвезення бали	т	17	09,05	5	1	КМЗ-6/1	ЗКВ-18	1	18,9	1,05	-	1	-	1	1	-	17,8	17	0,37	17
20	Знищення рідни	т	17	09,05	10	1	МТЗ-80	АПЖ-12	1	4,2	1,5	-	1	-	1	1	-	19,5	17	0,16	9,75
21	Обприскування посівів	га	50	09,05	10	1	МТЗ-80	ПОМ-630	1	22,2	14	-	1	1	1	1	-	70	-	0,32	53,93
22	Мікродна культивація (перша)	га	50	10,05	11	15	T-70C	УСМЖ-5,46	1	13,5	3,9	-	1	-	1	1	-	195	-	0,52	103
23	Мікродна культивація (друга)	га	50	01,06	11	15	T-70C	УСМЖ-5,46	1	13,5	3,9	-	1	-	1	1	-	195	-	0,52	103
24	Підвезення мінеральних добрив	т	15	12,06	8	15	КМЗ-6/1	2-ПТТ-4	1	28	2,5	-	1	-	1	1	-	37,5	15	0,25	9,9
25	Мікродна культивація з внесенням мінеральних добрив	га	50	12,06	14	15	T-70C	УСМЖ-5,46	1	11,0	4	-	1	1	1	1	-	200	-	1,27	126
26	Підвезення і присівання фунгіцидів	т	15	01,07	4	1	МТЗ-80	ЗКВ-18	1	18,9	1,05	0,3	1	-	1	1	-	15,7	15	0,37	17,8
27	Обприскування посівів	га	50	01,07	10	1	T-70C	ПОМ-630	1	22,2	14,5	-	2	-	1	1	-	72,5	-	0,31	62,46
28	Виділення гички	га	50	20,09	30	14	T-16M	Очистник	1	5,6	9,6	-	1	-	1	1	-	480	-	0,98	194,1
29	Транспортування гички	т	7,0	20,09	30	14	КМЗ-6/1	ПЦЕ-12,5	1	5,6	8,6	-	1	-	1	1	-	602	70	0,256	338
30	Збирання коренеплодів	га	50	20,09	30	14	-	E-825	1	5,6	14,4	-	1	-	1	1	-	720	-	2,5	302,5
31	Перевезення коренеплодів	т	17,5	20,09	30	14	КАМАЗ-5511	-	1	35	-	-	-	-	2	-	-	-	140	0,2	-

Рисунок 2.1 Технологічна карта

Для кожної культури чи поля сівозміни в графу 1 вписують всі механізовані роботи в календарній послідовності. При цьому, доцільно

використовувати рекомендації науково-дослідних інститутів або технологічні карти, розроблені фахівцями конкретного господарства. У переліку робіт важливо враховувати забезпеченість комплексної механізації для зменшення обсягу ручних робіт, що підвищить ефективність і знизить трудозатрати.

Агротехнічні вимоги та показники якості виконання робіт зазначаються в графі 2. У цій графі вказують такі важливі параметри, як глибина обробітку ґрунту, норми внесення добрив і висіву насіння, очікувана врожайність та інші показники, які визначають якість виконання агротехнічних операцій. Це дозволяє точно планувати та контролювати виконання робіт відповідно до агрономічних стандартів.

В графі 3 фіксується запланований обсяг робіт, який визначається на основі площі поля сівозміни, норми внесення насіння чи добрив, а також відстані транспортування вантажів. Цей показник може бути виражений в гектарах, тоннах або тонно-кілометрах, в залежності від специфіки операції. Це дозволяє чітко визначити обсяг робіт і спрогнозувати необхідну кількість ресурсів для їх виконання.

У графі 4 зазначаються оптимальні календарні терміни початку і завершення робіт. При плануванні необхідно враховувати, що технологічні операції повинні бути узгоджені за часом. Наприклад, внесення органічних добрив та їх загортання в ґрунт повинні проводитися без розриву в часі для мінімізації втрат поживних речовин. Календарні терміни для сумісних операцій, таких як підвезення насіння та сімба, чи збирання врожаю і транспортування, повинні бути однаковими, щоб забезпечити безперервність технологічного процесу.

Графа 5 містить кількість робочих днів для виконання кожної операції, що визначається відповідно до агротехнічних вимог і часу, необхідного для виконання операції. Тривалість робочого дня (графа 7) встановлюється залежно від прийнятої в господарстві тривалості зміни та специфіки виконуваної операції. У разі однозмінної роботи тривалість робочого дня

може бути 7 або 10 годин, а при двозмінному графіку – 14 або 20 годин. Для робіт з отрутохімікатами тривалість зміни не повинна перевищувати 6 годин через шкідливі умови праці.

Чисельність обслуговуючого персоналу (графа 11) визначається на основі вибору сільськогосподарських машин і прийнятої схеми обслуговування агрегатів. Це дає можливість правильно розподілити ресурси та забезпечити ефективну роботу всіх учасників процесу.

Норма виробітку за зміну (графа 13) встановлюється на основі типової норми для сільськогосподарських механізованих та транспортних робіт. Для навантажувачів і транспортних засобів, що обслуговують основні виробничі агрегати, норма виробітку визначається через продуктивність основного агрегату. Діючі норми виробітку для механізованих робіт передбачають тривалість зміни 7 годин, а для робіт, пов'язаних з шкідливими умовами праці, таких як обробка рослин пестицидами або обпилювання, – 6 годин.

2.2 Побудова графіка використання тракторів

При побудові графіка використання тракторів на осі абсцис відкладається календарний період виконання польових механізованих робіт, а на осі ординат — кількість тракторів відповідних марок, розрахованих для виконання запланованих операцій. Графік дозволяє візуалізувати процес використання техніки, надаючи чітке уявлення про кількість тракторів, зайнятих на кожній операції в певні календарні дні. Кожній окремій операції на графіку може бути присвячено один або кілька прямокутників, де ширина прямокутника відповідає тривалості виконання операції в номенклатурних днях, а висота — кількості тракторів, необхідних для її виконання.

Для побудови графіка використання всіх запланованих марок тракторів використовують єдину календарну шкалу на одному аркуші. Якщо декілька операцій збігаються за термінами виконання, прямокутники на графіках для

відповідних марок тракторів розташовуються один над одним. Загальна висота таких прямокутників в перерізі, перпендикулярному осі календарних днів, буде відповідати кількості тракторів, необхідних на даний момент для виконання всіх запланованих робіт.

Кожен прямокутник в графіку маркується номером операції, для якої заплановане використання даного трактора. Це дає можливість наочно побачити, які трактори задіяні в кожній операції та коли вони будуть використовуватися, а також забезпечує зручний спосіб контролю за процесом виконання робіт.

Побудова графіка використання тракторів одночасно з визначенням комплексу машин для виконання циклу механізованих робіт дозволяє оцінити завантаження тракторного парку протягом запланованих календарних строків. Завдяки цьому можна виявити, які трактори вже заплановані для використання в певний час, а які ще вільні. Це дає змогу на ранньому етапі складання плану виявити можливі прорахунки та помилки у розрахунках потреби в тракторах, що дозволяє скорегувати план з урахуванням оптимального використання техніки.

У разі виявлення невідповідностей або потреби в додаткових тракторах і механізаторах можна вжити кілька варіантів коригувальних дій: "передати роботу" на інші менш завантажені марки тракторів, якщо це не впливає на якість виконання робіт, збільшити тривалість роботи в межах агротехнічних строків або змінити саму технологію виконання процесу.

Після побудови графіка використання тракторів необхідно також показати на ньому кількість витрат палива для кожної операції. Це дозволяє оцінити економічну ефективність використання техніки, сприяє контролю за витратами ресурсів та визначенню вартості проведення механізованих робіт.

Для зручності подання та аналізу результатів можна звести кількість тракторів і витрати палива в таблицю, що дозволить отримати повну картину щодо ресурсів і витрат на виконання польових робіт.

Таблиця 2.1 – Призначення таблиці: зведення даних про кількість тракторів та витрати палива на кожну операцію, що дозволить в подальшому оцінити ефективність та економічність запропонованої технології.

Таблиця 2.1 Кількість тракторів необхідних для вирощування даної культури

Марка трактора	Потрібна кількість
T-150K	1
T-150	1
MTЗ-80	4
MTЗ-82	4
T-16M	1
T-70C	4

2.3. Побудова графіка використання сільськогосподарських машин

Одночасно або після побудови графіка використання тракторів необхідно розробити графік використання сільськогосподарських машин. Для цього на осі абсцис графіка, як і в попередньому випадку, відкладаються календарні дати, а на осі ординат — зазначаються найменування та марка сільськогосподарських машин, а також їх сумарна потреба на виконання технологічних операцій. Використання сільськогосподарських машин на графіках позначається лінією, яка проходить паралельно осі абсцис. Довжина цієї лінії у відповідному масштабі відповідає розрахунковій тривалості роботи конкретних машин на виконанні певної технологічної операції.

Над лінією вказується розрахункова кількість машин, що використовуються на даній операції, а під лінією — номер цієї операції в переліку запланованих робіт на полі сівозміни. Такий графік дозволяє наочно відслідковувати потребу в техніці та оптимізувати її використання протягом сезону.

Після побудови графіка визначають найбільшу кількість сільськогосподарських машин кожної марки, що одночасно використовуються для виконання різних технологічних операцій. Ці дані визначають потребу в сільськогосподарських машинах для виконання всіх запланованих робіт.

Для зручності управління технікою на графіку також можуть бути виділені лінії другої товщини або іншого кольору, які позначають періоди, коли сільськогосподарські машини знімаються зі зберігання та направляються на механізовані роботи, а також періоди, коли машини ставляться на короткочасне або тривале зберігання. Таким чином, графік використання машин буде виконувати функцію плану комплектування, налаштування агрегатів, постановки техніки на зберігання та організації її ремонту.

2.4. Розробка операційно-технологічної карти

Операційно-технологічна карта є основним документом, що відображає технологію та організацію механізованих робіт на підприємстві. У зведеній операційно-технологічній карті зазвичай вказується 6-8 основних пунктів, кожен з яких, при необхідності, може бути ілюстрований графічно для більшого розуміння та наочності.

До основних пунктів, що повинні бути включені в картку, належать:

Умови роботи — це погодні та агротехнічні умови, в яких здійснюються операції.

Агротехнічні вимоги — включають конкретні параметри обробки ґрунту, технологічні норми та умови для кожної операції.

Комплектування і підготовка апарату до роботи — визначення необхідного набору сільськогосподарських машин та їх підготовка до роботи.

Підготовка поля — включає проведення агротехнічних операцій на полі перед основною роботою (наприклад, перед сівбою чи обробкою).

Організація роботи апарату в загінці — порядок виконання робіт на полі, з урахуванням специфіки застосування техніки та організації робочих процесів.

Контроль якості роботи — моніторинг виконання робіт, щоб забезпечити їх відповідність агротехнічним вимогам та нормам.

Охорона праці та навколишнього середовища — заходи щодо забезпечення безпеки працівників та захисту екології під час виконання робіт.

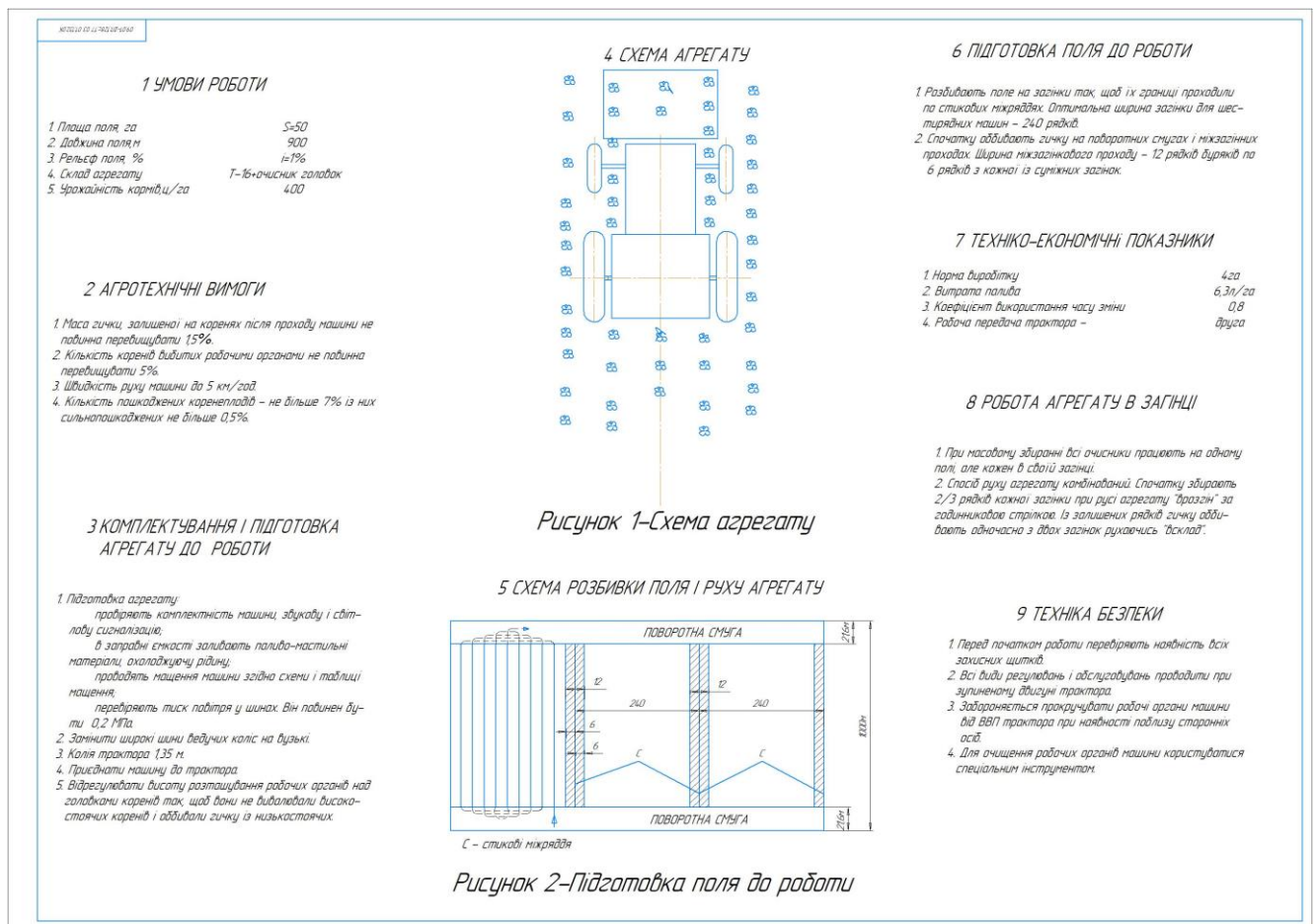


Рисунок 2.2 Операційно-технологічну карту для видалення гички

Кожен з цих пунктів є важливим для забезпечення високої ефективності робіт, безпеки праці та збереження ресурсів підприємства.

2.5. Стан механізації видалення гички та збирання коренів столових коренеплодів

У вітчизняній та зарубіжній практиці існують два основні напрямки механізації видалення гички: брання коренеплодів з одночасним зрізанням гички в машині та видалення гички з незібраних коренеплодів. Перший напрямок, незважаючи на свою можливість, не отримав широкого поширення в практиці через низьку продуктивність та складність конструкції механізмів для брання, вирівнювання і збору. У результаті, цей спосіб збирання на сьогоднішній день практично не використовується. Тому основна увага буде зосереджена на технічних засобах, які працюють за принципом видалення гички з незібраних коренеплодів.

2.6. Особливості запропонованого очисника

Однією з найбільш поширених технологічних схем видалення гички столових коренеплодів є зрізання гички безпосередньо на коренеплодах (такі агрегати, як КИР-1,5Б, БМ-6, МБК-2,7) з подальшим доочищенням залишків гички спеціальними очисниками. Такий підхід має кілька недоліків у порівнянні з однофазним методом, при якому гичка відразу оббивається та збивається за один прохід агрегату. До основних недоліків належать:

Збільшення кількості вибитих коренів, що спричиняє втрати.

Травмування коренеплодів, що негативно впливає на їх термін зберігання.

Зростання експлуатаційних затрат через додаткові операції.

Подовження термінів збирання.

Додаткове ущільнення ґрунту, що виникає при роботі тракторів та сільськогосподарських машин.

Пропоновані очисники гички мають різні компоновальні схеми, залежно від методики збирання коренеплодів та комплексу машин, що використовуються.

що обертаються зустрічно. Така машина навішується на самохідне шасі Т-16М.

Принцип роботи агрегату полягає в наступному: при русі через міжряддя коренеплодів, еластичні робочі органи (гумові шнури) очищають коренеплоди від гички, яка оббивається, подрібнюється і рівномірно розсіюється по поверхні поля. Збирання коренеплодів здійснюється через 3-4 дні після оббивання, що дозволяє гичці підсохнути, що значно покращує її сепарацію в процесі роботи коренезбиральних машин. Підсихання головок коренеплодів також позитивно впливає на їх зберігання в зимовий період. За ці 3-4 дні також проводиться підготовка поля до збирання: збір коренеплодів на поворотних смугах, розбиття поля на загінки та збір на роздільних смугах.

Такий підхід дозволяє значно підвищити ефективність збирання та зменшити технічні втрати при збиранні коренеплодів, покращуючи загальний процес виробництва та зберігання.

Розрахунок основних параметрів і режимів роботи очисника та приводу вала Додаток Б.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1. Безпека праці при вирощуванні столових коренеплодів

Відповідальність за дотримання вимог охорони праці в галузі рослинництва покладено на головного агронома, а в окремих підрозділах — на бригадирів і майстрів.

Для аналізу стану охорони праці розглянемо приклад одного з полів, де вирощуються столові буряки. Це поле розташоване на відстані 3 км від найближчого населеного пункту, поряд із ґрунтовою дорогою. З метою запобігання дорожньо-транспортним пригодам поле відмежоване від дороги канавою. Неподалік передбачено спеціальне місце для відпочинку і прийому їжі, проте його стан не відповідає санітарно-гігієнічним вимогам. Схематичне зображення розташування поля наведено на рисунку 4.1.

Вирощування столових буряків у господарстві здійснюється на ділянках із незначним ухилом — до 2%. Робочі місця механізаторів укомплектовані необхідним інвентарем, працівники забезпечені засобами індивідуального захисту. Під час обробітку рослин застосовуються гербіциди та пестициди, а роботи з ними припиняються за швидкості вітру понад 4 м/с. Ці роботи зазвичай виконуються у ранкові або вечірні години.

Щороку проводиться паспортизація робочих місць механізаторів із складанням відповідного санітарно-технічного паспорта. На основі результатів паспортизації плануються заходи з покращення умов праці та оптимізації організації робочих місць. Вирощування і збирання буряків супроводжується використанням значної кількості сільськогосподарських машин та застосуванням хімічних речовин, що створює потенційно шкідливі умови праці та загрозу виникнення небезпечних ситуацій.

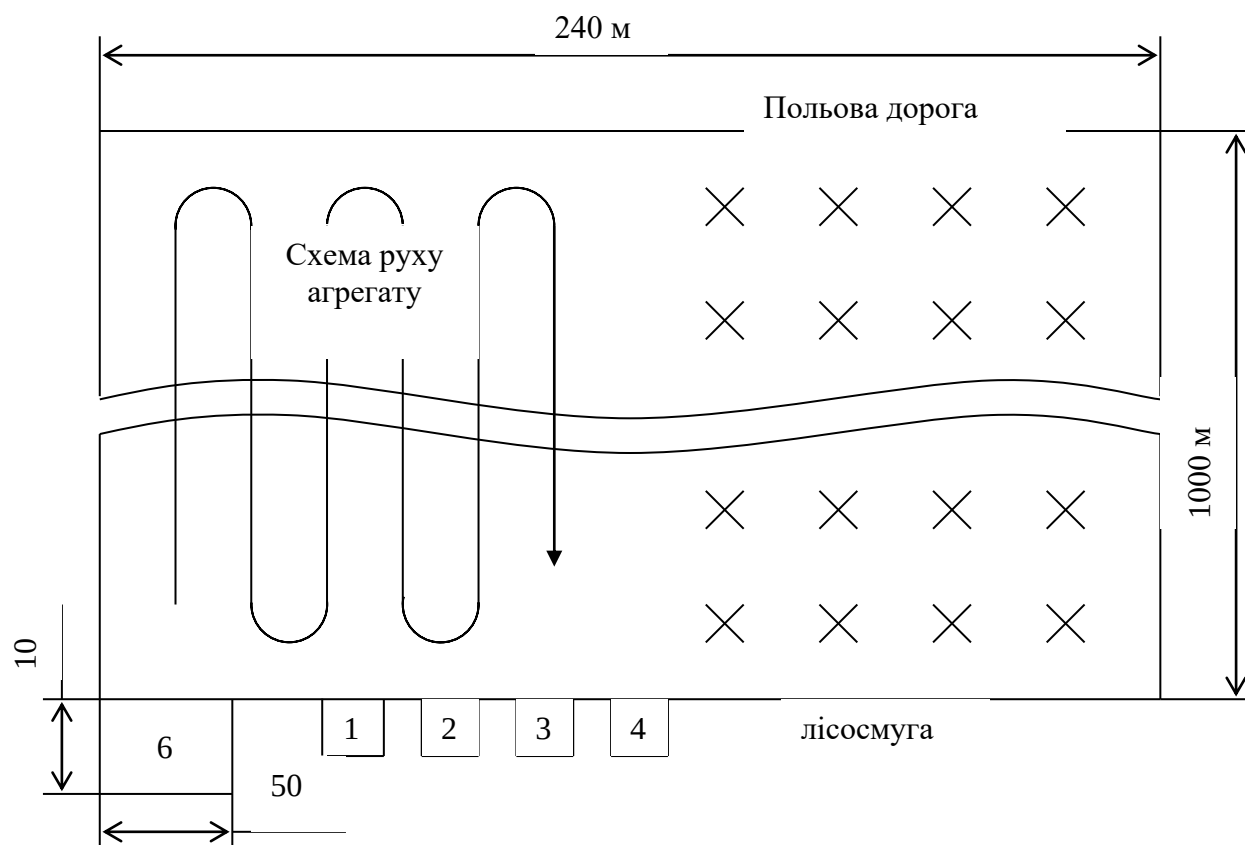


Рис. 3.1 Схема підготовки поля

1 – протипожежний щит; 2 – вагончик відпочинку;

3 – місце для прийняття їжі; 4 – блискавкозахист; 5 – заправка агрегатів;

6 – місце стоянки агрегатів.

Основні причини професійних захворювань та виробничих травм включають:

- перевищення гранично допустимих концентрацій пилу та шкідливих речовин у повітрі при обробці ґрунту;
- застосування гербіцидів і мінеральних добрив;
- відсутність захисних кожухів і щитків на рухомих частинах машин;
- виконання робіт на ділянках з нахилом 8–9°;
- відпочинок у непридатних для цього умовах;
- проведення ремонту при ввімкненому двигуні;
- незадовільний технічний стан сільськогосподарської техніки;

- необережні або неправомірні дії працівників;
- відсутність або несправність засобів індивідуального захисту, їх невикористання;
- нераціональна організація робочих місць;
- недостатній контроль з боку керівництва за дотриманням правил охорони праці;
- низький рівень підготовки працівників і формальний підхід до інструктажів.

Працівники, задіяні на польових роботах, обов'язково проходять навчання за 32-годинною програмою та проходять медичний огляд. Перед початком кожного польового сезону проводиться повторний інструктаж безпосередньо на робочому місці.

Для забезпечення безпечних умов праці всі працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту: комбінезонами з пило-захисної тканини, чоботами, рукавицями, захисними окулярами типу ОП-2 для зору. Органи дихання захищають за допомогою респіраторів, оснащених протипиловими або протигазовими патронами — залежно від характеру виконуваних робіт.

Усі робочі місця, пов'язані з вирощуванням буряків, обладнані повністю укомплектованими медичними аптечками. Працівникам, які працюють у шкідливих умовах, обов'язково надається спеціальне харчування (молоко), а також організовано зони для відпочинку та запроваджено спеціальний режим праці.

З метою пожежної безпеки кожен сільськогосподарський агрегат оснащено:

- вогнегасником типу ОУ-3 (1 шт.);
- штиковою лопатою (1 шт.);
- брезентом і ящиком з піском.

Крім того, усі машини мають встановлені пристрої для відведення статичної електрики.

3.2. Аналіз стану охорони праці в господарстві

Відповідальність за стан охорони праці в господарстві несе керівник підприємства, а в структурних підрозділах — їхні безпосередні керівники.

На території господарства функціонують лазня, їдальня для працівників, медичний пункт та будинок тваринника. Водночас не у всіх підрозділах облаштовані кімнати гігієни та відпочинку, що свідчить про нерівномірне забезпечення умов для праці та відновлення сил працівників.

Загальний рівень організації охорони праці в господарстві залишається низьким, що підтверджується статистикою виробничого травматизму і професійних захворювань. Основні причини цих негативних явищ включають:

- недостатню організацію роботи з охорони праці;
- порушення працівниками правил безпеки;
- неякісне проведення інструктажів та слабку підготовку персоналу;
- обмежену наявність або повну відсутність засобів індивідуального захисту;
- незадовільний технічний стан обладнання.

У відповідності до вимог Закону України «Про пожежну безпеку» в господарстві створено сільську пожежну охорону, до складу якої входить 6 осіб. Діє графік чергувань, який систематично виконується. На балансі господарства є пожежна машина, водонапірна башта, а також природні водоймища, укріплені й забезпечені зручними під'їздами. Однак не біля кожного сільськогосподарського об'єкта передбачено пожежне водоймище.

Пожежна сигналізація та засоби зв'язку функціонують. Більшість споруд обладнано системами блискавкозахисту. Пожежні щити є майже біля кожної будівлі, проте вони часто не повністю укомплектовані необхідним інвентарем, окрім бочок з водою та ящиків з піском. Водночас спостерігається майже повна відсутність знаків пожежної безпеки та планів евакуації.

Загалом навчання з питань пожежної безпеки, а також заходи з попередження пожеж проводяться на недостатньому рівні.

Таблиця 3.1 Аналіз стану виробничого травматизму в господарстві

Показники	Всього		
	2014	2015	2016
1. Середня чисельність працівників, чол.	347	306	302
2. Число потерпілих з втратою працездатності	4	4	3
3. Число людино-днів непрацездатності	37	35	31
4. Коефіцієнт частоти	11,5	13,1	11,0
5. Коефіцієнт важкості	106,6	114,4	114
6. Коефіцієнт важкості одного нещасного випадку	9,3	8,8	10,3

3.3. Розрахунок засобів індивідуального захисту

Механізатори, допоміжні працівники та фахівці, залучені до вирощування столових коренеплодів, забезпечуються спеціальним одягом, взуттям і засобами індивідуального захисту безкоштовно — відповідно до встановлених норм.

Таблиця 3.2. Норма видачі спецодягу і засобів індивідуального захисту

Вид спецодягу і засобів захисту	Термін використання	Непотреба
1. Костюм з полезахисної тканини	12	28
2. Комбінезон з кислотнозахисної тканини	змінний	2
3. Рукавиці комбіновані	6	56
4. Рукавиці гумові	4	8
5. Чоботи гумові	24	2
6. Нарукавники	змінні	2
7. Окуляри захисні	до зношування	24
8. Респіратор	до зношування	8

Необхідну кількість спецодягу та засобів індивідуального захисту для кожного підрозділу визначають, виходячи з кількості працівників, які одночасно залучені до виконання відповідних робіт, а також з урахуванням норм видачі для кожного виду робіт. Результати розрахунків фіксуються в таблиці 3.2.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

4.1. Техніко-економічне обґрунтування вдосконалення технології вирощування столових коренеплодів

Одним із ключових показників економічної доцільності вирощування столових коренеплодів та інших сільськогосподарських культур є рівень собівартості продукції. До її складу входять прямі експлуатаційні витрати, вартість застосованих добрив, пестицидів, насіння, а також загальновиробничі й загальногосподарські витрати.

Таблиця 4.1 Економічна ефективність вирощування столового буряка

Показники	Технологія вирощування стол. буряка	
	Існуюча	Проектна
Площа, га	50	50
Урожайність, т/га	30,0	45,0
Вартість валової продукції, тис. грн.	6750	10125
Продуктивність праці, т/люд.-год.	0,34	0,62
Собівартість продукції, грн./т	2800	2600
Рівень рентабельності, %	60,7	73,1
Прибуток, тис. грн.	2550	4275
Річний економічний ефект, тис. грн.	—	1725
Термін окупності, роки	—	1

Висновки щодо економічної доцільності впровадження проектної технології.

4.2 Техніко-економічні показники конструктивної частини

Як свідчать результати проведених розрахунків, впровадження запропонованої технології є економічно обґрунтованим. Ефективність нововведень підтверджується позитивними показниками економічної

доцільності. Нове рішення повинно не лише відповідати базовому варіанту, але й перевершувати його за окремими техніко-економічними характеристиками.

Під час оцінки ефективності застосування техніки при виконанні механізованих робіт використовуються, переважно, прямі та приведені експлуатаційні витрати, а також аналіз трудових витрат.

Усі складові експлуатаційних витрат умовно поділяються на три групи:

1. Витрати, що залежать від балансової вартості машини, нормативів відрахувань і строку її служби;
2. Витрати, пов'язані з трудовими затратами;
3. Витрати, які залежать від фактичного обсягу виконаних робіт і витрат пально-мастильних матеріалів.

Питомі витрати — це співвідношення прямих експлуатаційних витрат до одиниці виконаної роботи (продуктивності).

Для порівняльного аналізу економічної ефективності приймається базовий агрегат, до складу якого входить трактор ЮМЗ-6АЛ та серійний очисник ОГД-2, що переважно використовується для зняття гички зі столових коренеплодів. Новий проектний агрегат включає трактор Т-16М і розроблений очисник.

Основні техніко-економічні характеристики:

- **Базовий агрегат:**
 - Продуктивність — 1,4 га/год;
 - Витрати пального — 9,0 л/га;
 - Ціна трактора ЮМЗ-6АЛ — 53 500 грн;
 - Ціна очисника ОГД-2 — 9 800 грн;
 - Нормативне річне завантаження: трактор — 1600 год, очисник — 180 год;
 - Відрахування: реновація — 10 % (трактор), 12,5 % (очисник); капремонт — 5 %; поточний ремонт і ТО — 12,7 % (трактор), 10 % (очисник).

- **Проектний агрегат:**

- Продуктивність — 0,74 га/год;
- Витрати пального — 5,2 л/га;
- Ціна трактора Т-16М — 33 500 грн;
- Ціна очисника — орієнтовно 4 900 грн (оскільки він у два рази вужчий за серійну модель);
- Нормативне річне завантаження трактора — 1350 год;
- Відрахування на реновацію і ремонт аналогічні базовому трактору.

Запропонований очисник конструктивно подібний до серійного ОГД-2, однак має меншу ширину захвату (обробляє 3 рядки замість 6). Це обґрунтовує розрахункову вартість нового очисника на рівні 50 % від вартості серійного, тобто 4 900 грн.

Результати розрахунків економічної ефективності зведемо в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 Економічна ефективність проекту

Найменування показника	Базова	Нова	Відхилення +, –
Продуктивність, га/год.	1,40	0,74	– 0,66
Затрати праці, люд-год./га	0,71	1,35	+ 0,64
Прямі питомі експлуатаційні витрати, грн./га	101,82	97,08	– 4,74
в тому числі:			
витрати на ПММ, грн./га	82,50	68,25	– 14,25
відрахування на реновацію грн./га	7,25	10,32	+ 3,07
витрати на ремонт, грн./га	8,11	11,05	+ 2,94
оплата праці	3,96	7,46	+ 3,50
Витрати на виготовлення машини, грн.		4900	
Річний економічний ефект, грн.		7600	
Строк окупності витрат, років		0,6	

Економічна ефективність використання запропонованого очисника

Результати проведених розрахунків свідчать, що застосування запропонованої конструкції очисника забезпечує зниження питомих експлуатаційних витрат на 9,51 грн/га у порівнянні з базовим варіантом.

Крім економії витрат, важливою перевагою нового очисника є зменшення механічних пошкоджень коренеплодів під час очищення від гички. Для серійної машини ОГД-2 рівень пошкоджень досягає до **5 %**, залежно від сорту буряків. Запропонована конструкція дозволяє скоротити ці втрати вдвічі — до 2,5 %, що позитивно впливає на якість зібраної продукції та зменшує післязбиральні втрати.

За врожайності 300 ц/га, скорочення витрат дозволяє отримати додатково 7,5 ц/га продукції ($300 \times 0,025$). При закупівельній ціні 0,50 грн/кг, це становить 375 грн/га додаткового прибутку.

Таким чином, при використанні нового очисника на площі 20 га, загальний річний економічний ефект становитиме 7 600 грн. Завдяки такій ефективності, термін окупності витрат на придбання очисника — менше одного року, що підтверджує доцільність його впровадження у виробництво.

ВИСНОВКИ

Найпоширенішою технологією механізованого видалення гички з коренеплодів є її зрізання безпосередньо на полі за допомогою машин типу КИР-1,5Б, БМ-6, МБК-2,7, з подальшим очищенням залишків гички спеціальними очисними пристроями. Проте порівняно з однофазним способом (видалення гички за один прохід агрегату), дана схема має суттєві недоліки: збільшується кількість проходів техніки по полю, що призводить до втрат через вибивання коренів; зростає частка пошкоджених коренеплодів, що скорочує термін їх зберігання; підвищуються прямі експлуатаційні витрати; зтягуються строки збирання врожаю.

Хоча вітчизняна промисловість випускає гичкозбиральну машину МБК-2,7, її висока вартість і недостатня якість роботи стали на заваді широкому впровадженню в сільськогосподарське виробництво. У більшості випадків видалення гички досі виконується вручну.

Аналіз існуючих технічних засобів та робочих органів для видалення гички свідчить, що найбільш ефективними є еластичні робочі елементи. Вони здійснюють ударну та очисну дію, завдяки чому забезпечується задовільне очищення коренеплодів навіть при варіації висоти розташування їх головок над ґрунтом. Пружні властивості матеріалів, з яких виготовлені такі елементи, сприяють адаптації до нерівностей поверхні та зменшують ризик пошкоджень.

Сучасні машини для збирання коренеплодів потребують модернізації з метою зменшення травмування продукції та підвищення ефективності роботи. Новітня конструкція очисника головок коренеплодів дозволяє суттєво зменшити пошкодження та підвищити якість очищення. Запропоновано пристрій для видалення гички зі столових коренеплодів, встановлений на самохідному шасі Т-16. Машина обладнана двома зустрічно обертовими роторами (частота – 640 об/хв), а в якості робочого органа використовуються пучки еластичних гумових шнурів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гевко Р. Б., Ткаченко І. Г., Рогатинський Р. М., Синій С. В. *Системи доочищення коренеплодів при їх механізованому збиранні: монографія.*– Луцьк: ЛНТУ, 2020.
2. Барановський В. М., Скальський О. Ю. *Аналіз конструктивно-технологічних аспектів функціонування копачів коренеплодів.*– Тернопіль: ТНТУ, 2020.
3. Сільськогосподарські машини і машиновикористання у рослинництві– НУБіП України, 2022.
4. Монографія: Напрямки вдосконалення бурякозбиральної техніки – Тернопіль: ТНТУ, 1999.Глеваський І.В. Буряківництво. – К.: Вища школа, 1991 – 320 с.
5. Говорун А.Г. Транспорт і навколишнє середовище. – К.: Урожай, 1992 – 144 с.
6. Гузенков П.Г. Деталі машин. – М.: Вища школа, 1982 – 351 с.
7. Дейнега Р.В. Рекомендации по оплате труда в колхозах Украинской ССР. – К.: Урожай, 1986 – 364 с.
8. Інструкція рекомендована Тернопольським комбайновим заводом.