

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

КАРАЄВ ОЛЕКСАНДР ГНАТОВИЧ

УДК 631.362.3.002.5

**НАУКОВІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ВИРОБНИЧИХ
СИСТЕМ РОЗСАДНИЦТВА ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР**

05.05.11 – машини і засоби механізації
сільськогосподарського виробництва

Дисертація
на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Науковий консультант:
д.т.н., професор,
член-кореспондент НААНУ
Надикто В. Т.

Мелітополь – 2017

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ РОЗСАДНИЦТВА ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР	13
1.1. Нормативно-правова база щодо управління виробництвом садивного матеріалу плодкових культур	14
1.2. Аналіз сучасних технологій і засобів механізації вирощування садивного матеріалу плодкових культур	18
1.2.1. Обґрунтування методу функціонально-енергетичного аналізу механізованих технологічних комплексів	18
1.2.2. Функціонально-енергетичний аналіз механізованого технологічного комплексу з розмноження садивного матеріалу в маточно-сортовому (живцевому) саду	22
1.2.3. Енергетичний аналіз механізованого технологічного комплексу з формування щеп в школі саджанців	26
1.3. Постановка наукової проблеми, мета і задачі досліджень	30
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СТРУКТУРНИХ ОДИНИЦЯХ РОЗСАДНИКА	33
2.1. Методологія досліджень з моделювання механізованих технологічних комплексів розсадників	33
2.1.1. Методологічні основи створення механізованого технологічного комплексу	33
2.1.2. Структура методології і характеристика механізованого технологічного комплексу	37
2.2. Розробка організаційної моделі розсадника	43
2.2.1. Репродукційний процес в розсаднику його структура і морфологічні особливості рослин	44
2.2.2. Визначення варіантів технологій вирощування садивного матеріалу	50
2.3. Розробка функціональної моделі розсадника	52
2.4. Дослідження технологічних процесів вирощування рослин в структурних одиницях розсадника	56
2.4.1. Вирощування рослин в маточних насадженнях підщеп генеративних	56
2.4.2. Вирощування рослин в маточних насадженнях підщеп вегетативних	68

2.4.3. Маточно-сортовий (живцевий) сад	77
2.4.4. Вирощування рослин в школі саджанців	82
2.5. Аналіз стану засобів механізації в структурних одиницях розсадника	99
2.5.1. Засоби механізації для сівби насіння кісточкових культур	101
2.5.2. Застосування активних робочих органів плугів для викопування саджанців	109
2.5.3. Засоби механізації обробітку ґрунту в маточно-сортових (живцевих) насадженнях	112
2.6. Дослідження процесів зрошення рослин	117
2.6.1. Визначення вологозабезпеченості ґрунтово-кліматичної зони «Південний стен»	117
2.6.2. Дослідження систем зрошення маточно-сортового (живцевого) саду	126
2.7. Дослідження процесів утилізації побічної продукції маточно-сортових (живцевих) садів	129
2.7.1. Розробка способу і технічних засобів отримання добрив	130
Висновки до другого розділу	135
РОЗДІЛ 3. ТЕОРЕТИЧНІ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР І СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ	138
3.1. Обґрунтування параметрів сівалки кісточкових культур	138
3.1.1. Методика і результати випробувань сівалки для сівби насіння в школі сіянців і в першому полі школи саджанців	149
3.2. Обґрунтування параметрів активного робочого органу плугу для викопування саджанців	156
3.2.1. Дослідження приводу активного робочого органу (скоби) дослідного зразка плуга ПВС-1 для викопування саджанців	156
3.2.2. Математичне моделювання коливань підкопувальної скоби	162
3.2.3 Методика і результати випробувань викопувального плуга ПВС-2М в другому полі школи саджанців	170
3.3. Розробка методу визначення показників водної ерозії ґрунтів в структурних об'єктах розсадника під впливом зрошення	176

3.4	Моделювання процесів утилізації зрізаних гілок маточино-сортових (живцевих) садів	182
3.4.1	Розробка термодинамічної моделі отримання добрив з тріски зрізаних гілок	182
	Висновки до третього розділу	193
	РОЗДІЛ 4 ВИБІР МАШИН ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ І ПОБУДОВА ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОЗСАДНИКА	196
4.1.	Концептуальна постановка задачі формування комплексів машин	196
4.1.1.	Обґрунтування методу формування комплексів машин	200
4.1.2.	Методика і результати оцінювання комплексу машин для обробітку ґрунту в маточно-сортових (живцевих) насадженнях	204
4.2.	Розробка інформаційної моделі вирощування садивного матеріалу	208
4.2.1.	Структура і кодове позначення об'єктів класифікації	208
4.2.2.	Формування бази даних для оптимізації комплексів машин	212
4.2.3.	Розробка програмного забезпечення для оптимізації комплексів машин – програми «Класифікатор» та «Оптимізатор»	216
	Висновки до четвертого розділу	228
	РОЗДІЛ 5. ПОБУДОВА ВИРОБНИЧОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР	229
5.1.	Розробка моделі контролю процесів вирощування садивного матеріалу в розсаднику	229
5.1.1	Формування системи показників якості продукції розсадництва	229
5.1.2.	Контроль якості проміжної і кінцевої продукції та класифікація дефектів	241
5.1.3.	Оцінювання підщеп, щеп та щеплених саджанців на стадіях вирощування	245
5.1.4.	Розробка процесів контролю та визначення умов його здійснення	249
5.2.	Розробка методу статистичного вибіркового контролю	254
5.3.	Розробка методу визначення стабільності технологічного процесу вирощування	261
5.4.	Модель контролю якості продукції при підході з точки зору витрат на процеси	263
	Висновки до п'ятого розділу	269
	РОЗДІЛ 6. НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА І ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ З ВИ-	

РОБНИЦТВА САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР	271
6.1. Економічна ефективність застосування технологій і засобів механізації вирощування садивного матеріалу плодкових культур	271
6.1.1. Визначення фінансових витрат на технологічний контроль	272
6.1.2. Розробка моделі контролю з точки зору витрат на процеси	275
6.2. Результати науково-виробничої перевірки технологій і засобів механізації вирощування садивного матеріалу плодкових культур	276
6.3. Порівняльна економічна оцінка базової і запропонованої технології вирощування саджанців без пересаджування підщеп	283
Висновки до шостого розділу	296
ВИСНОВКИ	297
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	301
Додатки	327
Додаток А Визначення відстані між чарунками на диску апарата для сівби кісточок	328
Додаток Б. Вихідні вимоги і протокол випробувань плуга ПВС-1	329
Додаток В. Зразок звіту та лістинг головної форми програми «Оптимізатор»	341
Додаток Д. Карти обсягів вибірок рослин для контролю якості	348

ВСТУП

Галузь розсадництва плодкових культур є основою промислового садівництва і призначена забезпечувати її сертифікованим садивним матеріалом у необхідній кількості, що визначає сталий розвиток галузі садівництва України, яке, в свою чергу, виконує важливу задачу з забезпечення громадян плодовою продукцією у нормах, визначених ВООЗ. Цією організацією визначено, що людина має споживати не менше 400 г фруктів на добу, або близько 140 кг на людину на рік, у той час, коли виробництво плодів в Україні не перевищує 70 кг на людину на рік.

Галузевою програмою розвитку садівництва України на період до 2025 року передбачено збільшення площ, зайнятих під садами, на 4,5%. Станом на 01.01.2011 року площі під садами склали 99,2 тис. га, тобто прогнозоване середнє збільшення площ закладання садів щороку має дорівнювати 5 тис. га. За даними Державної інспекції сільського господарства України збільшення площ у середньому склало 4,5 тис. га, а згідно з державним Реєстром України виробників садивного матеріалу існує 182 розсадницьких господарства, потужність яких складає близько 8680 тис. шт. саджанців на рік, що забезпечує 3,5 тис. га закладання молодих садів на рік, а потреба складає 12500 тис. шт. Тобто, маємо дефіцит садивного матеріалу вітчизняного виробництва у кількості 3820 тис. шт. на рік.

Відтворення продукції плодівництва здійснюється відповідно до державних класифікаторів, якими для розсадника встановлені такі види діяльності з: селекції сортів, яка визначає певну конфігурацію сорту; вирощування садивного матеріалу, яка забезпечує збереження конфігурації сорту у складі щепи; вирощування фруктів, де забезпечується конфігурація якості плодів. Як бачимо, центральне місце займає діяльність з вирощування садивного матеріалу і тому особлива увага з боку держави приділяється саме галузі розсадництва.

Управління виробництвом продукції розсадників в Україні здійснюється шляхом обов'язкової атестації виробництв відповідно до Закону України «Про насіння і садивний матеріал». Основною метою атестації розсадників згідно з ДСТУ 3414 «Атестація виробництва. Порядок здійснення» є оцінювання їх технічних можливостей забезпечення стабільного виробництва садивного матеріалу, який відповідає вимогам відповідної нормативної документації. Розсадник має мати порядок реєстрації результатів контролю якості готової продукції, методики контролю стану росту і розвитку рослин під час їх вирощування в технологічних процесах структурних одиниць розсадника.

Спираючись на даний закон Міністерством аграрної політики та продовольства України розроблено «Порядок проведення атестації суб'єктів господарювання на право виробництва та реалізації насіння і садивного матеріалу», яким визначено, що об'єктами атестації є такі структурні одиниці розсадника:

- маточні насадження підщеп генеративних – маточно-насінневий сад, школа сіянців;
- маточні насадження підщеп вегетативних – маточник і ділянки окорінення живців;
- маточно-сортові (живцеві) насадження;
- школа саджанців з умовними полями створення та формування щеп;
- спеціальні сівозміни: 4-5-пільна, до складу якої входять школа сіянців, і 7-8-пільна із школою саджанців,

а також порядок реєстрації результатів контролю якості продукції, технологічних процесів основного виробництва, формування партій готової продукції та її маркування.

Тобто вимоги закону висувають перед виробником досить складні задачі управління виробництвом.

Як відомо стратегії управління мають три варіанти реалізації: локальний, комплексний і системний. Управління виробництвом продукції розсадництва в Україні відбувається лише на локальному рівні, а саме на рівні технології виробництва. Реалізація варіанта комплексної і системної стратегій управ-

ління якістю згідно з ISO 9000 передбачає наявність документально оформленої системи управління якістю, яка може бути розроблена, спираючись на дані локального рівня, а саме - механізовані технологічні комплекси (МТК). Під терміном МТК будемо розуміти організовану сукупність засобів виробництва продукції розсадництва (структурні одиниці розсадника, рослини, машини, обладнання, а також методи статистичного контролю параметрів рослин в процесі їх вирощування).

На теперішній час відсутні ефективні механізми формування МТК вирощування садивного матеріалу в розсадниках як на стадії їх проектування, так і на стадії реалізації процесів в діючих виробничих системах, що породжує проблему підвищення ефективності галузі розсадництва.

Вирішення даної проблеми можливо за рахунок наявності засобів моделювання МТК на стадії проектування розсадників, що надає можливість оцінювати проектні рішення за показниками ощадного витрачання і раціонального використання ресурсів, а в діючих розсадниках здійснювати реінжиніринг процесів вирощування садивного матеріалу і підготовку виробництва до атестації.

У зв'язку з означеною проблемою нами було сформульовано мету, об'єкт, предмет і задачі досліджень.

Мета досліджень полягала у забезпеченні ощадного витрачання матеріальних і енергетичних ресурсів та раціонального використання природних ресурсів під час вирощування садивного матеріалу плодкових культур встановленої якості шляхом створення і застосування механізованих технологічних комплексів з ознаками адаптивності до умов виробництва за рахунок автоматизованого визначення оптимальних параметрів комплексів на стадії проектування розсадників та в процесі вирощування садивного матеріалу.

Об'єктом досліджень були технологічні процеси вирощування садивного матеріалу плодкових культур в розсаднику.

Предметом досліджень є закономірності впливу параметрів механізованих технологічних комплексів окремих структурних одиниць розсадника на ресурсоемність процесів вирощування садивного матеріалу та на його якість.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі задачі досліджень:

- виявити невідповідності в технологічних процесах і засобах механізації існуючого виробництва садивного матеріалу плодкових культур сучасним вимогам і розробити методологію досліджень з моделювання механізованих технологічних комплексів розсадників;
- розробити організаційну і функціональну моделі технологічних процесів вирощування садивного матеріалу в структурних одиницях розсадника, визначити недоліки на головних етапах технологічних процесів та визначити теоретичні передумови для створення відповідних засобів механізації;
- провести експериментальні дослідження запропонованих засобів механізації для вирощування садивного матеріалу плодкових культур;
- обґрунтувати метод формування комплексів машин і розробити програмне забезпечення автоматизованого вибору машин до складу комплексу;
- розробити інформаційну модель процесу вирощування садивного матеріалу плодкових культур та побудувати базу даних для оптимізації комплексів машин;
- побудувати виробничу модель застосування механізованих технологічних комплексів розсадника;
- провести науково-виробничу перевірку результатів досліджень в розсадниках і надати економічну ефективність застосування розроблених механізованих технологічних комплексів вирощування садивного матеріалу плодкових культур.

Теоретичні дослідження проводились з використанням методів математичного моделювання та положень теоретичної механіки, диференційного, інтегрального та тензорного числення.

Експериментальні дослідження проводили у лабораторних і польових умовах як за загальноприйнятими, так і спеціально розробленими методиками. Оброблення дослідних даних здійснювали за допомогою ПЕОМ із застосуванням регресійного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів полягала в тому, що вперше:

- запропоновано і обґрунтовано теоретичними та експериментальними дослідженнями сім технологічних варіантів взаємозв'язків структурних об'єктів розсадника для реалізації обраного виробником способу вирощування саджанців плодкових культур із мінімальною ресурсоемністю;

- розроблено нові графоаналітичні закономірності, які описують алгоритм практичного упровадження розроблених технологічних варіантів взаємозв'язків структурних об'єктів розсадника і дозволяють визначити головні етапи процесу впливу фенологічних фаз росту і розвитку рослин на своєчасність застосування механізованих операцій їх вирощування;

- у напрямку розширення теорії формальних методів прийняття рішень розроблено метод оптимального вибору машин для вирощування садивного матеріалу, який характеризується застосуванням тензорного числення для здійснення пошуку оптимального варіанту в неоднорідному параметричному середовищі за тривимірними векторами-аргументами критерію оптимізації. Особливостями формування цих векторів є застосування вперше запропонованих коефіцієнтів, що дозволяють уточнювати якість і тривалість виконання технологічних операцій;

- розроблено метод визначення стабільності технологічного процесу вирощування садивного матеріалу плодкових культур на основі обчислення довірчих інтервалів значень контрольованих параметрів і їх порівняння з відповідними інтервалами нормативних значень з урахуванням коефіцієнтів, які характеризують обсяг вибірок за розподілом їх середніх арифметичних значень та середніх квадратичних відхилень контрольованих параметрів;

- на підставі рішення і аналізу нових рівнянь поздовжньо-вертикального коливального руху скоби плуга для викопування саджанців вперше встановлено закономірності її функціонування від конструктивних і кінематичних параметрів, а також швидкості поступального руху у горизонтальній площині,

та набуло подальшого розвитку:

- метод оцінювання технологій вирощування саджанців плодкових культур за енергетичними еквівалентами витрачених ресурсів в частині формування вперше запропонованої єдиної шкали безрозмірних коефіцієнтів енергоємності процесів і ресурсів з виявленням їх надлишковостей і частковим розподілом за процесами;

- методи статистичного вибіркового вхідного контролю проміжної і кінцевої продукції розсадника в частині визначення оптимального обсягу вибірки з урахуванням ризику виробника, що надає змогу мінімізувати ймовірність втрати ним економічної вигоди.

Основну практичну значущість результатів теоретичних та експериментальних досліджень становлять розроблені по кожному структурному об'єкту розсадника технологічні схеми вирощування рослин з виділеними головними етапами, за якими може бути оцінена якість саджанців.

Результати досліджень, впроваджені Міністерством аграрної політики та продовольства України при створенні системи стандартів регламентують технологічні процеси виробництва садивного матеріалу:

- [ДСТУ 7639:2014](#) «Культури кісточкові. Щепи. Вимоги та методи контролювання»;

- [ДСТУ 7897: 2015](#) «Культури плодові. Метод статистичного контролю стабільності технологічного процесу вирощування»;

- [ДСТУ 8315:2015](#) «Культури плодові. Контроль якості продукції розсадників і садів методом статистичних вибірок».

Практичні рекомендації щодо ефективного застосування машин для обробітку ґрунту, сівби насіння кісточкових культур, викопування саджанців,

а також методів контролю за станом рослин у процесі їх вирощування впроваджені в ДП ДГ «Мелітопольське», Мелітопольського району Запорізької області (акт про впровадження від 01.09.2016 р.) та в ТОВ «Агро-Фенікс» Мелітопольського району Запорізької області (акт про впровадження від 01.10.2016 р.).

Основні положення виконаного дослідження використані в навчальному процесі Таврійського державного агротехнологічного університету, де протягом останніх трьох років викладаються в межах дисципліни «Сільськогосподарські і меліоративні машини» (акт про впровадження 06.09.2016 р.).

Основні результати, які відображають сутність дисертаційної роботи, отримані автором самостійно. Загальна частка участі в опублікованих у співавторстві працях складає до 75%, а в нормативних і охоронно-правових документах – до 90%. Постановка наукової проблеми та визначення шляхів її вирішення виконано спільно з науковим консультантом.

Основні положення дисертаційної роботи опубліковано в 64 наукових працях (обсягом 36,6 у.д.а.), серед яких 3 монографії (обсягом 5,75 у.д.а.), 23 статтях у фахових виданнях (обсягом 0,33 у.д.а.), у 10 закордонних виданнях та виданнях України, які входять до наукометричних баз (обсягом 2,7 у.д.а.), 6 статей в матеріалах доповідей, рекомендаціях та наукових звітах (обсягом 7,0 у.д.а.), 12 патентах на винаходи, 3 державних стандартах України.

Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, висновків і пропозицій, списку літератури та додатків. Дисертація викладена на 352 сторінках машинопису і включає 93 таблиці та 88 рисунків.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ РОЗСАДНИЦТВА ПЛОДОВИХ
КУЛЬТУР

Розсадництво плодкових культур спрямоване на забезпечення галузі плодівництва садивним матеріалом для створення багаторічних насаджень, які здобувають статусу матеріальних активів (основних засобів виробництва) [1].

Продукція розсадництва вміщує нематеріальні активи – об'єкти права інтелектуальної власності, а саме - сорти плодкових культур, реєстрація яких ведеться за встановленими типовими формами [2]. Сорти плодкових культур як певні генотипи, прояв ознак яких зафіксовано при державній реєстрації, зберігаються у вигляді матеріальних носіїв в репродукційному процесі розсадника.

Термін «репродукційний процес» містить поняття про наявність сукупності послідовних систематизованих дій, спрямованих на зміну закономірного порядку росту й розвитку рослин при вирощуванні садивного матеріалу. В свою чергу, зміни закономірного порядку росту й розвитку рослин відбуваються в розсадниках під впливом механізованих технологічних комплексів, від яких, в значній мірі, залежить якість кінцевої продукції розсадництва (саджанців) та їх собівартість.

Під терміном механізований технологічний комплекс (далі – МТК) будемо розуміти організовану сукупність засобів виробництва продукції розсадництва (земельні ділянки структурних елементів розсадника, рослини, машини, обладнання, а також застосування методів статистичного контролю параметрів рослин в процесі їх вирощування), яка здатна забезпечувати гарантоване отримання сертифікованого садивного матеріалу.

Управління економічною діяльністю з виробництва садивного матеріалу в Україні здійснюється на виробничому та технологічному рівнях через відповідну систему законодавчих актів і нормативних документів, які розглянуто в даному розділі, де також наведено функціонально-енергетичний аналіз існую-

чих механізованих технологічних процесів вирощування садивного матеріалу та методологію дослідження з формування оптимальних МТК.

1.1. Нормативно-правова база щодо управління виробництвом садивного матеріалу плодкових культур

Технічне регулювання у сфері господарювання здійснюється відповідно до Господарського кодексу України, статтею 15 якого передбачено правове регулювання відносин і виконання обов'язкових вимог до характеристик продукції або пов'язаних з ними процесів та методів виробництва, такими документами [3]:

- технічні регламенти;
- стандарти;
- кодекси ustalеної практики;
- класифікатори;
- технічні умови.

У зв'язку зі вступом України до СОТ та намірами щодо тіснішої інтеграції з Європейським Союзом, існуюча система технічного регулювання має бути поліпшеною відповідно міжнародного досвіду, що базується на ризик-орієнтованому підході [3]. Це зобов'язує країну адаптувати свою систему технічного регулювання, яка включає стандартизацію та сертифікацію, до міжнародних та європейських підходів.

В свою чергу, розроблення технічних регламентів здійснюється відповідно до Закону України «Про технічні регламенти та оцінку відповідності». Згідно із другою статтею цього закону його дія не поширюється на насіння та садивний матеріал [4].

Основні засади виробництва та обігу насіння і садивного матеріалу, а також порядок здійснення державного контролю за ними визначено законом України «Про насіння і садивний матеріал» [5]. Даним законом визначено значення основних термінів, які застосовано в наших дослідженнях, а саме:

- розсадництво – галузь рослинництва, що забезпечує виробництво, створення маточних насаджень, сертифікацію, здійснення державного контролю у процесі обігу садивного матеріалу;

- об'єкти розсадництва – садивний матеріал сортів, клонів, ліній, гібридів, популяцій, сортосумішей;

- садивний матеріал – рослини та їх вегетативні органи (частини), придатні для відтворення цілісного організму рослин;

- атестація суб'єктів розсадництва – процедура, за наслідками якої здійснюється внесення виробника до Державного реєстру виробників садивного матеріалу.

Розглянемо статті даного закону.

Згідно зі статтею 8 цього закону, центральним органом виконавчої влади здійснюється атестація розсадників для надання їм права на виробництво та реалізацію садивного матеріалу, а також проведення експертизи проектно-кошторисної документації на створення та зрошення багаторічних насаджень, а згідно з [6] об'єктами атестації є такі структурні одиниці розсадника:

- маточні насадження підщеп вегетативних – маточник і ділянки окорінення живців;

- маточні насадження підщеп генеративних – маточно-насіненевий сад, школа сіянців;

- маточно-сортіві (живцеві) насадження;

- школа саджанців з умовними полями створення та формування щеп;

- спеціальні сівозміни: 4-5-пільна, до складу якої входять школа сіянців, і 7-8-пільна із школою саджанців.

Статтею 13 цього закону передбачено, що виробники садивного матеріалу зобов'язані дотримуватися технологічних і методичних вимог розсадництва щодо збереження біологічних і урожайних властивостей сорту та здійснювати внутрішньогосподарський контроль за виробництвом і обігом садивного матеріалу, а статтею 26 визначено, що посадові особи з питань нагляду (контролю) у сфері розсадництва у межах своїх повноважень мають право:

- контролювати додержання суб'єктами розсадництва незалежно від форми власності методичних і технологічних вимог;
- перевіряти порядок реєстрації результатів контролю якості продукції, технологічних процесів.

Програма атестації також включає безпосередню перевірку фактичного стану виробничих умов структурних одиниць розсадника, згідно з технологічною схемою виробництва для визначення достовірності інформації, що наведена у заявковій документації і передбачає:

- встановлення наявності структурної одиниці розсадника та визначення придатності до виконання свого функціонального призначення, а саме - отримання продукції, показники якості якої відповідають вимогам, установленим у відповідних нормативних документах;
- перевірку технологічної документації згідно із технологічною схемою виробництва, заявленого до атестації;
- перевірку організаційно-правових або технічних документів, а саме - паспортів (книг) насаджень розсадника, журналу реєстрації сортових свідоцтв, журналу інспекторських перевірок, а також наявності актів апробації, сортових свідоцтв на одержаний та реалізований садивний матеріал, карантинних сертифікатів, ліцензійних договорів з володільцями патентів на сорти та? Розсадником та інших.

У процесі аналізу умов виробництва розсадника враховується рівень родючості ґрунтів, стан матеріально-технічної бази, рівень агротехніки, наявність кваліфікованого персоналу в штаті або такого, що офіційно залучається на певних етапах репродукційного процесу.

Результати аналізу умов виробництва розсадника є підставою для прийняття рішення атестаційною комісією щодо його здатності забезпечити вирощування запланованих обсягів садивного матеріалу заявленої якості.

З наведеного виходить, що виробництво садивного матеріалу підлягає ретельному контролю з боку держави, а виробникам необхідно забезпечити не

тільки відповідність розсадників атестаційним вимогам, а ще й якість кінцевої продукції та ресурсоощадність виробництва.

Розглянемо технічне регулювання економічної діяльності з відтворення садивного матеріалу і фруктів, яку представлено схематично на рис.1.1.

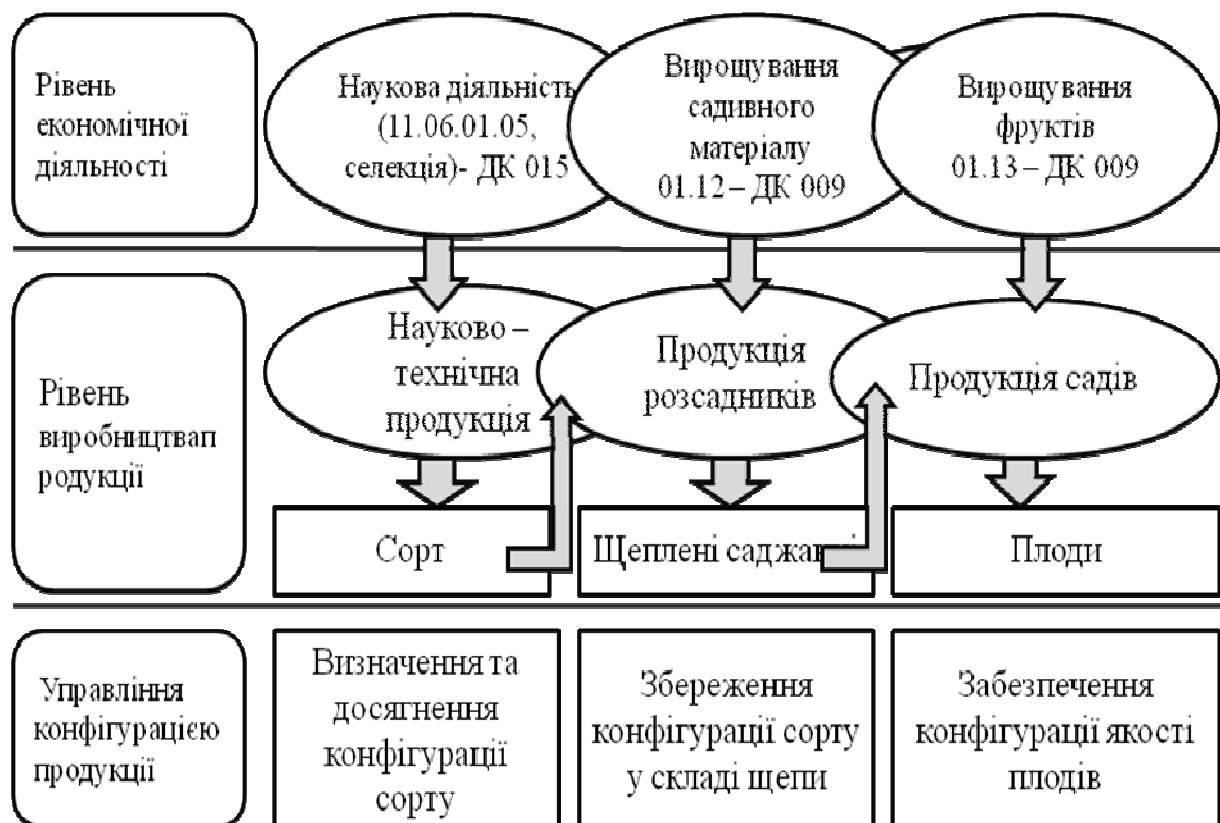


Рис.1.1. Узагальнююча схема відтворення садивного матеріалу і фруктів плодових культур.

Зі схеми, яка наведена на рисунку 1.1 видно, що економічна діяльність з відтворення продукції плодівництва здійснюється відповідно до державних класифікаторів, а саме:

- наукова діяльність з селекції сортів визначається класифікатором ДК 015 [7];
- діяльність з вирощування садивного матеріалу визначається класифікатором ДК 016 [8];
- діяльність з вирощування фруктів визначається класифікатором

ДК 016 [8].

Даними класифікаторами визначено результат по кожному виду діяльності, який має бути у вигляді такої продукції:

- наукової діяльності – сорт;
- діяльності з вирощування садивного матеріалу – щеплені саджанці;
- діяльності з вирощування фруктів – плоди.

Як бачимо, продукція розсадництва, а саме – щеплені саджанці є проміжною продукцією між сортом і плодами, а розсадник має забезпечити збереження конфігурації сорту у складі щепи.

Тобто, від якості МТК в розсаднику залежить прояв генетичних ознак сорту і ризику виробників з виробництва плодів.

1.2. Аналіз сучасних технологій і засобів механізації вирощування садивного матеріалу плодових культур

1.2.1 Обґрунтування методу функціонально-енергетичного аналізу механізованих технологічних комплексів

Як було зазначено у розділі 1.1, кожен розсадник повинен мати проектно-кошторисну документацію (робочий проект), яка розробляється проектними організаціями згідно з ДСТУ 4950 [9], де до виробничих систем розсадників (ВСР) визначено вимоги ресурсозбереження і ресурсовикористання.

Ці вимоги забезпечуються МТК з показниками ощадливого витрачання ресурсів та раціонального використання природних ресурсів, які характеризують їх ресурсоємність і ресурсоощадність, що суттєво впливає на ресурсомісткість продукції розсадництва і формування її собівартості.

Для того, щоб визначити загальний технічний рівень ВСР, необхідно надати всебічну оцінку існуючим МТК, тобто провести їх аналіз, який є логічним засобом оцінки окремих частин системи з подальшим вивченням її властивостей і функцій.

Оцінку ефективності функціонування МТК проведемо через визначення

кількісних значень витрат матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів відповідно до функціональної моделі розсадника, яка викладена у другому розділі даного дослідження. Оцінку зробимо на рівні $i-2$ (рис.2.3), які потім представимо у вигляді агрегованих показників рівня $i-1$ з подальшим їх аналізом.

Ресурси що витрачаються під час вирощування садивного матеріалу представимо такими видами: паливо, техніка, пестициди, добрива, витрати праці, матеріали. Як бачимо, одиниці виміру показників різні одиниці виміру показників різні?, що ускладнює надання об'єктивної оцінки технологічного рівня функціонування МТК, навіть у разі їх приведення до єдиного вартісного показника, який не має стабільності.

Також слід зазначити, що в рамках вартісного аналізу в науковому плані не вирішено питання визначення вагомості двох, найбільш значущих ресурсів: трудових і природних. Такі ресурси, як сонячне випромінювання і наявність гумусу в ґрунті, залишаються за межами традиційних методик формування собівартості продукції. Але на даному етапі досліджень надамо тільки кількісну оцінку витрат праці, яку визначимо через енергетичний еквівалент часу праці.

Прийняття рішень при формуванні МТК розсадників, виражений? у відсутності надійного єдиного вимірювача витрат і результатів функціонування технологічних систем. Доцільність використання енергетичного підходу обґрунтовано нами в [11], а у змісті терміну «технологічний процес» вказано, що прагматичний фрейм продукції в економічній частині повинен бути виражений в економічному еквіваленті собівартості, а це значить, що енергетичне оцінювання розповсюджується і на засоби виробництва. Оцінювання технологічних систем в енергетичній шкалі дозволяє відобразити не тільки кількісну характеристику використання енергії, але й якісну, що дозволяє встановлювати їх технічний рівень. Такий підхід, водночас, дає змогу виконувати поопераційний аналіз енергоскладових матриці «витрати-ефекти», чим забезпечуються умови проектування збалансованих по рівню ефективності технологічних систем.

Враховуючи викладене і спираючись на результати досліджень, які наве-

дені в [11,12] для подальшого аналізу МТК, застосуємо принцип енергетичного підходу, який забезпечує інтегровану оцінку зведення ресурсів в цілісну систему, тобто, у якості робочої гіпотези процесу аналізу МТК може бути прийнято таке твердження: сукупна вагомість ресурсів, що використовується, в тому числі трудові і природні, визначають стійкість функціонування системи, а їх функціонально-енергетичний аналіз надає можливість привести вагомості цих ресурсів до єдиної шкали виміру.

Функціонально-енергетичний аналіз (ФЕА) аналіз МТК слід починати з проведення попередньої діагностики виробничого підрозділу (виробничого елементу розсадника) у відповідності з його функціональною моделлю шляхом визначення витрат ресурсів по кожній технологічній операції з подальшим представленням в агрегованому вигляді на рівні $i-1$.

Вихідні дані можуть бути представлені матрицею P розмірності $M \cdot N$ (M – кількість функцій, що досліджуються, N – кількість ресурсів, що витрачається):

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1j} & \dots & P_{1N} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2j} & \dots & P_{2N} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ P_{i1} & P_{i2} & \dots & P_{ij} & \dots & P_{iN} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ P_{M1} & P_{M2} & \dots & P_{Mj} & \dots & P_{MN} \end{pmatrix}, \quad (1.1)$$

де P_{ij} – енергетичний еквівалент j -го ресурсу в i -у процесі.

Наступним кроком в проведенні ФЕА є визначення безрозмірних коефіцієнтів енергоємності функцій і витрачених ресурсів на реалізацію функції під час вирощування садивного матеріалу. Для чого представимо матрицю (1.1) в табличній формі з двосторонньою функціонально-витратною фасетною класифікацією (табл.1.1).

Формування шкал виміру технологічних витрат
на вирощування садивного матеріалу

Ресурси Процеси			Z_1	Z_j	Z_N	Сума витрат ресур- сів	Коефі- цієнт енерго- ємності процесу	Дольовий вміст ре- сурсів в процесі
			Вагомість витрат					
			V_1	V_j	V_N			
F_1	Вагомість процесів	t_1	P_{11} τ_{11} ξ_{11}	P_{1j} τ_{1j} ξ_{1j}	P_{1N} τ_{1N} ξ_{1N}	$\sum_{j=1}^N P_{1j}$	φ_{1N}	τ_{1N}
F_i		t_i	P_{i1} τ_{i1} ξ_{i1}	P_{ij} τ_{ij} ξ_{ij}	P_{iN} τ_{iN} ξ_{iN}	$\sum_{j=1}^N P_{ij}$	φ_{iN}	τ_{iN}
F_M		t_M	P_{M1} τ_{M1} ξ_{M1}	P_{Mj} τ_{Mj} ξ_{Mj}	P_{MN} τ_{MN} ξ_{MN}	$\sum_{j=1}^N P_{Mj}$	φ_{MN}	τ_{MN}
Сума витрат ресурсів			$\sum_{i=1}^M P_{i1}$	$\sum_{i=1}^M P_{ij}$	$\sum_{i=1}^M P_{iN}$	$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{i,j}$	-	-
Коефіцієнт енергоємності ресурсу			μ_{M1}	μ_{Mj}	μ_{MN}	-	-	-
Доля ресурсу в процесі			ξ_{M1}	ξ_{Mj}	ξ_{MN}	-	-	-

$$\mu_{Mj} = \frac{\sum_{i=1}^M P_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{i,j} \right) / N},$$

$$\varphi_{iN} = \frac{\sum_{j=1}^N P_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{i,j} \right) / M}, \quad (1.2)$$

де μ_{Mj} – енергоємність j-го ресурсу технології;

φ_{iN} – енергоємності і-го процесу технології та коефіцієнтів часткових розподілів, які розраховуються за формулами

$$\xi_{ij} = \frac{P_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^M P_{ij}\right)/M},$$

$$\tau_{ij} = \frac{P_{ij}}{\left(\sum_{i=1}^N P_{ij}\right)/N},$$
(1.3)

де ξ_{ij} – розподіл j -го ресурсу по процесах;

τ_{ij} – вміст частки j -го ресурсу в i -му процесі.

Оскільки МТК є об'єктам, які складаються з елементів, то їх витратно-значуща домірність буде характеризувати технологічну гармонію системи і може бути представлена функціонально-енергетичною діаграмою (ФЕД) [13].

Запропонований метод функціонально-енергетичного аналізу МТК дозволяє, з достатньою точністю для технологічних систем, в безрозмірній формі оцінити витрати ресурсів на реалізацію в технологічних системах процесів і операцій і виявити їх надлишковість. Точність запропонованого методу залежить від точності методів отримання вихідних даних (енергетичних еквівалентів витрачених ресурсів).

1.2.2. Функціонально-енергетичний аналіз механізованого технологічного комплексу з розмноження садивного матеріалу в маточно-сорттовому (живцевому) саду

Одним з основних структурних об'єктів розсадника з розмноження садивного матеріалу є маточно-сорттовий (живцевий) сад. Аналіз витрачання ресурсів в маточно-сорттовому (живцевому) саду з використанням запропонованого нами функціонально-енергетичного методу здійснимо в ДП ДГ «Мелітопольське», у якому застосовується МТК за загальноприйнятою технологією. Для чого сформуємо базу даних витрат ресурсів згідно з технологічними картами [14], яка в натуральних одиницях відображає нормативну харак-

теристику технологічного процесу догляду за насадженням, яке увійшло у фазу плодоношення.

Основні технологічні операції і засоби механізації наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Машина для виконання основних технологічних операцій
виращування живців у маточно-живцевому саду

Назва технологічної операції	Машина		Трактор
	назва	марка	
Захист дерев від шкідників і хвороб	оприскувач	ОПВ-2000	МТЗ-80
Догляд за ґрунтом (чорний пар): - культивація	культиватор	КСГ-3,3	Т-70
	- боронування	борона дискова	БДС- 3,5
Полив насаджень	система краплин-ного зрошення	-	-
Внесення добрив	розкидач добрив	РУМ-5	МТЗ-80
Догляд за деревами	секатор	СР-3	-
Збирання врожаю/ зрізування живців	не механізоване	-	-
	секатор	СР-3	-

Представлення нормативних витрат ресурсів через енергетичні еквіваленти здійснимо згідно з [12,15 - 17], розрахунки коефіцієнтів φ , μ , ξ , τ за формулами (1.2) і (1.3), а результати наведено в табл.1.3.

На підставі даних, що наведено в табл. 1.3 побудовано ФЕД (рис. 1.2), яка наочно відображає співвідношення між вагомістю функцій б механізованих процесів догляду за маточно-сортовим садом і нормативними витратами на їх виконання (вагомість робочих функцій (t_i) і витрат (u_j) визначено методом експертних оцінок, а заштриховані зони визначають витрати на реалізацію функцій).

Таблиця 1.3.

Значення безрозмірних коефіцієнтів енерговитрат на
реалізацію функцій рівня F_{i-1}

Функції (F_{i-1})		t	φ	Дольові розподіли j -ї витрати по функціях						
				Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	-
F_1	Захист дерев від шкідників і хвороб	0,24	1,35	0,77	0,14	1	-	0,35	-	ξ_1
F_2	Догляд за ґрунтом	0,22	1,31	2,18	0,36	-	-	0,07	-	ξ_2
F_3	Полив насаджень	0,18	0,35	1,14	-	-	-	-	2	ξ_3
F_4	Внесення добрив	0,15	1,4	1,03	0,25	-	1	0,13	-	ξ_4
F_5	Догляд за деревами	0,13	0,56	0,34	0,05	-	-	0,44	-	ξ_5
F_6	Збирання врожаю / зрізування живців	0,08	1,02	0,6	0,18	-	-	0,95	-	ξ_6
Види ресурсів, які витрачені		ν	μ	Дольове розподілення сукупних витрат по функціях						
				F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_5	-
Z_1	Пальне	0,28	1,7	0,49	0,8	1,87	0,12	0,1	0,1	τ_1
Z_2	Техніка	0,2	2,5	1,3	2	-	0,44	0,26	0,4	τ_2
Z_3	Пестициди	0,16	0,83	3	-	-	-	-	-	τ_3
Z_4	Добрива	0,14	0,6	-	-	-	1	-	-	τ_4
Z_5	Витрати праці	0,12	0,85	0,09	0,01	-	0,008	0,63	0,4	τ_5
Z_6	Матеріали	0,1	0,11	-	-	0,11	-	-	-	τ_6

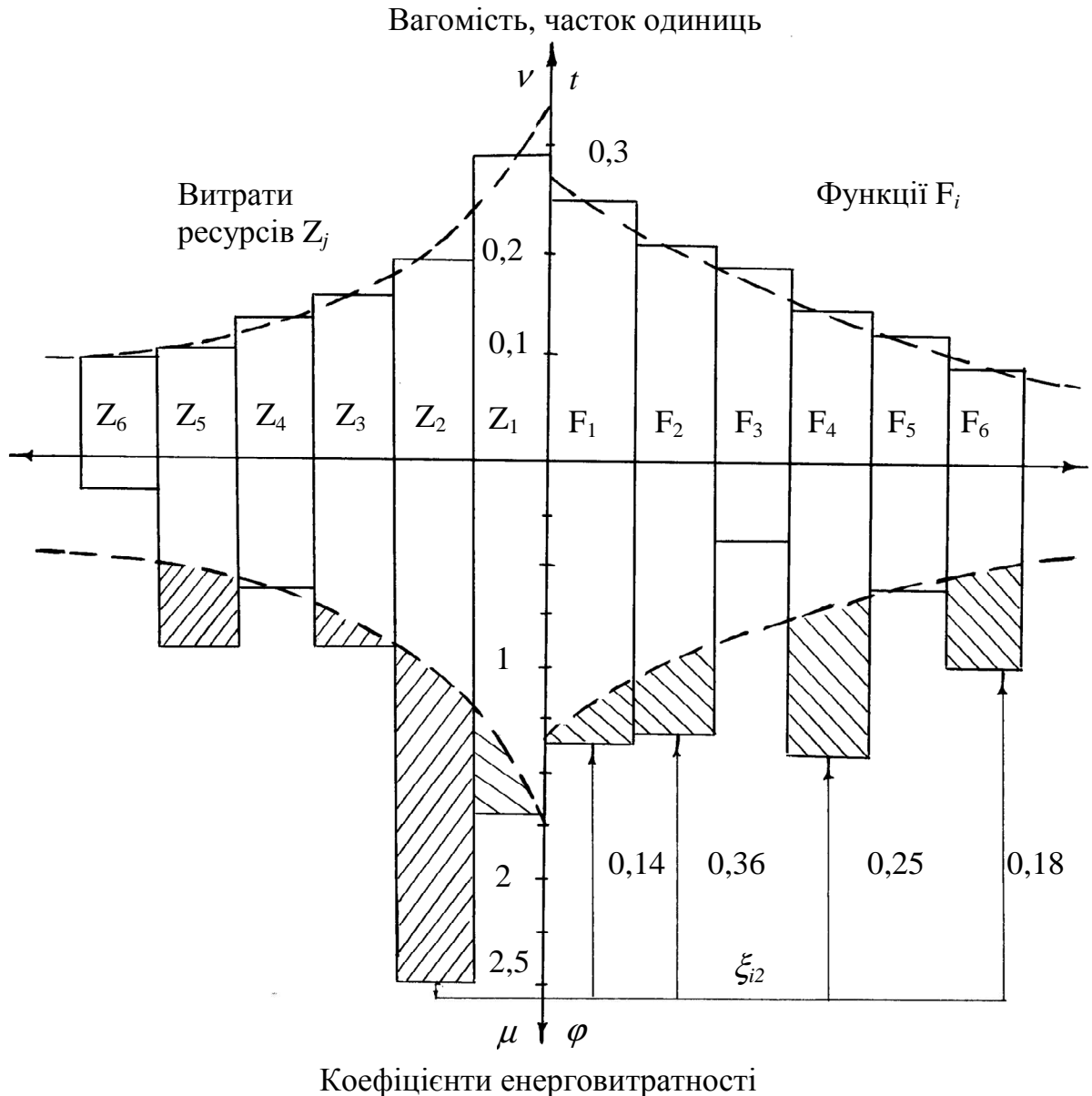


Рис. 1.2. Функціонально-енергетична діаграма з визначення надлишкового витрачання ресурсів під час вирощування маточно-сортового (живцевого) саду з використанням існуючого МТК.

З діаграми видно, що розглянутий МТК структурного підрозділу розсадника з розмноження садивного матеріалу, а саме маточно-сортового (живцевого) саду містять енергетичну надлишковість ресурсів в технологічних процесах внесення добрив (F_4), збирання врожаю (F_6), догляду за ґрунтом (F_2) та захисту дерев від хвороб і шкідників (F_1).

Найбільша надлишковість витрачених ресурсів припадає на техніку (ресурс Z_2), а найбільша його доля (0,36) міститься в процесі обробітку ґрунту.

Тобто для подальшого аналізу, а саме виявлення за рахунок чого виникає енергетична надлишковість застосування техніки слід провести в послідовності з урахуванням дольового значення витрат ресурсів ξ для таких процесів:

- 1) догляд за ґрунтом ($\xi = 0,36$);
- 2) внесення добрив ($\xi=0,25$);
- 3) збирання врожаю ($\xi=0,18$);
- 4) захист дерев від шкідників і хвороб ($\xi=0,14$).

1.2.3. Енергетичний аналіз механізованого технологічного комплексу з формування щеп в школі саджанців

Одним з основних структурних об'єктів розсадника з формування щеп школа саджанців. Аналіз витрачання ресурсів в першому полі школи саджанців з використанням запропонованого нами функціонально-енергетичного методу здійснимо в ДП ДГ «Мелітопольське», у якому застосовується МТК за загальноприйнятою технологією. Для чого сформуємо базу даних витрат ресурсів згідно з технологічними картами [14]. Основні технологічні операції і засоби механізації наведено у табл. 1.3, 1.4.

Таблиця 1.4

Розрахунок повної енергоємності вирощування саджанців кісточкових культур на механізовані операції у другому полі плодородсадника, на 1 га [10]

Найменування операції	МТА	Маса, кг	Еквівалент 1 год. роботи технічного засобу на 1 кг маси, МДж	Одиниця виміру ресурсу, НО	Витрати ресурсу НО, га	Повна енергоємність ресурсу, МДж/НО	Повна енергоємність продукції, МДж
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Вивіз гілок (1 га)							
Усього							2478
Включно:							
1.1 Затрати				люд.-	14	43,4	611,8

праці				год.			
Продовження табл.1.4							
1	2	3	4	5	6	7	8
1.2 Енергозатрати за годину роботи технічних засобів	ЮМЗ-6АЛ «ПТС-4А	3590 1755	0,024 0,026	год.	14 14	87,2 46,2	1221 646
2 Культивування (8га)							
Усього							2762
Включно:							
2.1 Затрати праці				люд.-год.	22,4	43,4	972
2.2 Енерговитрати за годину роботи технічних засобів	Т-25К КВП-2,8	2010 610	0,0243 0,051	год.	24,4 24,4	48,8 31,1	1094 696
3. Приготування розчину							
Усього							4094
Включно:							
3.1 Затрати праці				люд.-год.	7	43,7	306
3.2 Енергозатрати за годину роботи технічних засобів	АПЖ-12	2200	0,246	год.	7	541,2	3788
4 Обприскування (5 га)							
Усього							3295
Включно:							
4.1 Затрати праці				люд.-год.	7	43,3	303
4.2 Енергозатрати за годину роботи технічних засобів	МТЗ-80 ОВС-1А	3370 1405	0,0243 0,246	год.	7 7	81,9 345,6	573 2419
5 Зрошування (5 га)							

Усього							7509
--------	--	--	--	--	--	--	------

Продовження табл.1.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Включно:							
5.1 Затрати праці				люд.- год.	31,5	43,4	1367
5.2 Енергозатрати за годину роботи технічних засобів	ДТ-75 ДДН-70	6960 700	0,024 0,037	год.	31,5 31,5	169,1 25,9	5327 815
6 Викопування саджанців (1 га)							
Усього							3466
Включно:							
6.1 Затрати праці				люд.- год.	15,4	43,4	668
6.2 Енергозатрати за годину роботи машин	ДТ-75 ВПН-2	6960 350	0,024 0,036	год.	15,4 15,4	169,1 12,6	2604 194
7 Вивіз саджанців							
Усього							1412
Включно:							
7.1 Затрати праці				люд.- год.	10,5	43,4	456
7.2 Енергозатрати за годину роботи технічних засобів	Т-16М 2ПТС-4А	1860 1755	0,024 0,026	год.	10,5 10,5	45,2 46,1	474 484
8. Прикопування саджанців							
Усього							4354
Включно:							
8.1 Затрати праці				люд.- год.			
8.2 Енергозатрати за го-	ДТ-75 ППН-	6960 1350	0,024 0,036	год.	20 80	169,1 48,6	3382 972

дину роботи машин	50						
-------------------	----	--	--	--	--	--	--

Загальні витрати праці склали 2979,8 люд.-год., включно на механізованих операціях 133,5 люд.-год. При розгляді затраченої енергії на виробництво продукції враховують пряму і побічну техногенну енергію, прямі витрати енергії – витрати, які безпосередньо і повністю використовуються на виробництво визначеного виду продукції (праця, пально-мастильні матеріали, електроенергія тощо). Побічні затрати енергії, які раніше була затрачені на створення техніки, добрив, пестицидів, будівництво тощо.

По кожній операції за технологічними картами визначались два виду ресурсу: затрати праці визначались через еквівалент енергії, якій вміщується в живій силі працівників, віднесеної до години праці. Розглянемо ці затрати на прикладі розрахунку до операції «Вивіз гілок» табл.1.4. Затрати праці для цієї операції складають 14 год., еквівалент енергії, який міститься в живій силі тракториста – 43,4 МДж/год, тоді енергоємність становитиме $14 \times 43,4 = 611,8$ МДж. Енергія, яка міститься в технічних засобах, визначалась через розрахунок затрат енергії від експлуатації за годину роботи машини, віднесеної до 1 кг її маси. На прикладі вищенаведеної операції при масі трактора 3590 кг (ЮМЗ-6АЛ) та еквіваленту енергії 0,0243 МДж, який міститься в 1 кг маси трактора за 1 годину його експлуатації, повна енергоємність ресурсу складає $3590 \times 0,0243 = 87,2$ МДж/год. Трактор використовують протягом 14 годин, тому повна енергоємність складе $14 \times 87,2 = 1221$ МДж.

Розрахунки енергоємності саджанців на прикладі поля кісточкових культур для 1 га плодового розсадника наведено в таблиці 1.3. Енергоємність механізованих технологічних операцій склали 30,8 ГДж, що більше квоти енергетичного навантаження на 1 га угідь за рік (15 ГДж) [10], яку встановила міжнародна спільнота, як інтегрованого показника антропогенного впливу на екологічне середовище. До найбільш енергоємних операцій слід віднести полив, прикопування і викопування саджанців. Слід відмітити, що викопування саджанців за типовими технологічними картами виконується одним трактором, а у виробни-

чих умовах – трьома в одній зчіпці, тому енергоємність цієї операції значно зростає.

1.3 Постановка наукової проблеми, мета і задачі досліджень

Традиційне розуміння керівниками суті управління виробництвом продукції розсадництва зводиться лише до дотримання визначених технічних умов і вимог замовника, що пред'являються до продукції, а відповідальність за якість покладається на контрольні служби. Але при ринковій економіці, де поняття дефіциту не існує, питання відповідності продукції заданим характеристикам вже не є визначальним. Ринок висуває вимогу системної оцінки ризиків при укладанні контрактів і закупівлі, отримання гарантій того, що продукція, яка закуповується, буде безумовно мати заявлені виробником характеристики і буде постачатися у встановлені строки (що є визначальною умовою для усіх видів продукції розсадництва). Критерієм підтвердження таких гарантій є стабільне виробництво, забезпечене ефективним рівнем управління, а саме – досягненням визначеної конфігурації сорту у складі щепи, яка забезпечує, в свою чергу, проявлення сортових ознак в плодах, заявлених селекціонерами.

У зв'язку з цим у сучасних умовах нового значення набуває і визначення якості, яка розглядається як цільова функція підприємства, яка за рахунок сукупності його властивостей забезпечує здатність задовольняти встановлені і гадавні вимоги замовника (споживача)[18].

Управління виробництвом (якістю) продукції розсадників в Україні, як було зазначено вище, здійснюється шляхом обов'язкової атестації виробництв відповідно до Закону України «Про насіння і садивний матеріал» [4], яким визначено, що об'єктами атестації є такі структурні одиниці розсадника:

- маточні насадження підщеп генеративних – маточно-насінневий сад, школа сіянців;
- маточні насадження підщеп вегетативних – маточник і ділянки окорінення живців;
- маточно-сортові (живцеві) насадження;

- школа саджанців з умовними полями створення та формування щеп;
- спеціальні сівозміни: 4-5-пільна, до складу якої входять школа сіянців, і 7-8-пільна із школою саджанців,

а також порядок реєстрації результатів контролю якості продукції, технологічних процесів основного виробництва, формування партій готової продукції та її маркування. Тобто вимоги закону висувають перед виробником досить складні задачі управління виробництвом.

Як відомо стратегії управління мають три варіанти реалізації: локальний, комплексний і системний. Управління виробництвом продукції розсадництва в Україні відбувається лише на локальному рівні, а саме на рівні технології виробництва. Реалізація варіанта комплексної і системної стратегій управління якістю згідно з ISO 9000, передбачає наявність документально оформленої системи управління якістю, яка може бути розроблена, спираючись на дані локального рівня, а саме механізовані технологічні комплекси.

На теперішній час відсутні ефективні механізми формування МТК вирощування садивного матеріалу в розсадниках як на стадії їх проектування так і на стадії реалізації процесів в діючих виробничих системах, що породжує проблему підвищення ефективності галузі розсадництва.

Вирішення даної проблеми можливо за рахунок наявності засобів моделювання в автоматизованому режимі МТК на стадії проектування розсадників, що надає можливість оцінювати проектні рішення за показниками ощадного витрачання і раціонального використання ресурсів, а в діючих розсадниках здійснювати реінжиніринг процесів вирощування садивного матеріалу і підготовку виробництв до атестації.

У зв'язку з визначеною проблемою нами було сформульовано мету, об'єкт, предмет і задачі досліджень.

Мета досліджень полягала у забезпеченні ощадного витрачання матеріальних і енергетичних ресурсів та раціонального використання природних ресурсів під час вирощування садивного матеріалу плодкових культур встановленої якості шляхом створення і застосування механізованих технологічних комплек-

сів з ознаками адаптивності до умов виробництва за рахунок автоматизованого визначення оптимальних параметрів комплексів на стадії проектування розсадників та в процесі вирощування садивного матеріалу.

Об'єктом досліджень – були технологічні процеси вирощування садивного матеріалу плодкових культур у розсаднику механізованими комплексами машин.

Предметом досліджень були закономірності впливу параметрів механізованих технологічних комплексів окремих структурних одиниць розсадника на ресурсоемність та ресурсоощадність процесів вирощування садивного матеріалу і його якість.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі *задачі досліджень*:

- виявити невідповідності в технологічних процесах і засобах механізації існуючого виробництва садивного матеріалу плодкових культур сучасним вимогам і розробити методологію моделювання механізованих технологічних комплексів розсадників;

- розробити організаційну і функціональну моделі технологічних процесів вирощування садивного матеріалу в структурних одиницях розсадника, за допомогою яких сформувані теоретичні передумови для створення відповідних засобів механізації;

- обґрунтувати метод формування комплексів машин і розробити програмне забезпечення для здійснення їх автоматизованого вибору;

- розробити інформаційну і виробничу моделі процесу вирощування садивного матеріалу плодкових культур і на їх підставі створити базу даних для оптимізації комплексів машин;

- провести науково-виробничу перевірку результатів досліджень в розсадниках і надати економічну ефективність застосування розроблених механізованих технологічних комплексів вирощування садивного матеріалу плодкових культур.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СТРУКТУРНИХ
ОДИНИЦЯХ РОЗСАДНИКА ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

2.1. Методологія моделювання механізованих технологічних комплексів розсадників садивного матеріалу плодкових культур

2.1.1. Методологічні основи створення механізованого технологічного комплексу

Приймаючи до уваги той факт, що в структурі загальних витрат на виробництво садивного матеріалу технологічні витрати складають близько 90%, а також те, що основні витрати припадають на комплекси машин [19], доцільним є детально дослідити процес формування комплексів, а значить і витрат.

Розглянемо використання Системи машин, як базового елемента для формування комплексів машин. В роботі [20] запропонована нова методологія формування Системи машин в АПК, у якій вказується на те, що для її реалізації не вирішено питання моделювання організаційної структури сільськогосподарського виробництва. В сучасних ринкових умовах ця проблема не може бути вирішена, оскільки існуюча структура адміністративно-господарських одиниць має широкий спектр адаптивних ознак до ринкового середовища. Виключаючи даний варіант процес формування комплексів машин можливо розглядати з позиції двох сценаріїв, які визначають «ринку виробника» та «ринку споживача (рис. 2.1).

Реалізації сценарію «ринку виробника» можливо досягти за рахунок створення виробничо-фінансового холдингу, в якості монополіста виробників сільськогосподарської техніки, який би запропонував споживачу власну систему машин. Це можливо лише за участі державних структур для розробки інноваційно-інвестиційних програм, визначення пріоритетів та бюджетування, а також контролю за використанням інвестицій, що є дуже складною задачею для реалі-

зації. В Україні було створено холдинг «Агромашинінвест», який так і не дав очікуваних результатів [21].

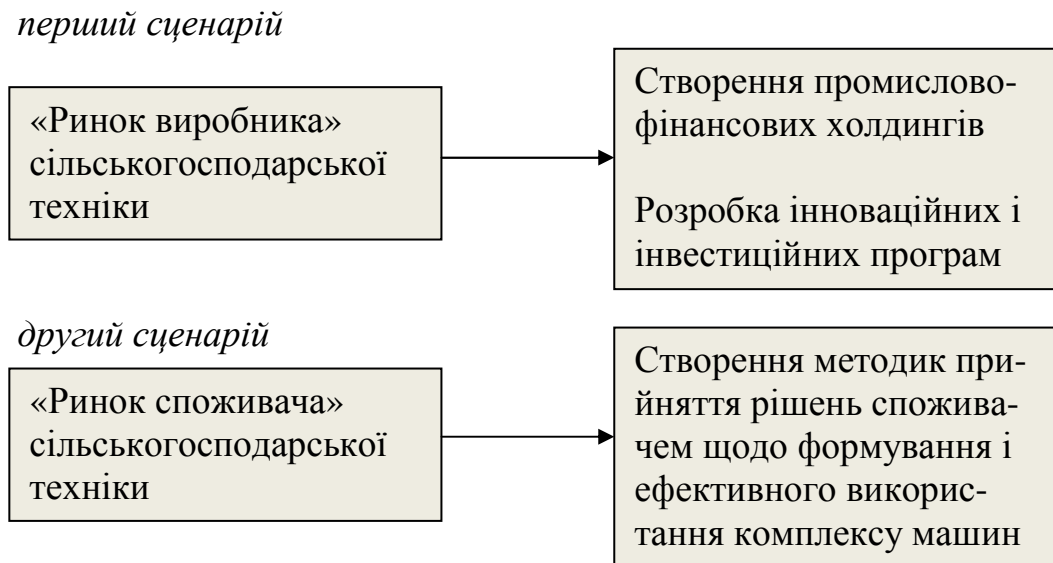


Рис.2.1. Сценарії формування комплексів машин в умовах ринкової економіки.

У разі застосування сценарію «ринка споживача» необхідне відповідне методичне забезпечення на усіх стадіях організаційного проектування – від створення інвестиційного проекту господарської одиниці до утилізації насаджень, розглядаючи такий процес як безперервне управління ресурсами з урахування усіх особливостей планування господарських операцій у «реальному часі».

Управління інвестиціями у «реальному часі» передбачає модульне управління конгруентними множинами МТК на усіх етапах створення і реалізації інвестиційного проекту господарської одиниці. При цьому, методика повинна забезпечити формування ексклюзивних МТК в конкретних умовах господарювання, тобто необхідна розробка технічного завдання на комплекс на стадії розробки інвестиційного проекту і його уточнення на етапах реалізації.

Рішення даної проблеми в такій постановці може бути реалізовано при наявності системи та інтелектуальної підтримки прийняття господарських рішень на усіх етапах створення МТК, яка є методологічним ядром *концептуальної моделі* організаційної структури розсадника в конкретній господарській си-

туації, спираючись при цьому на матрицю технічних систем. Саме система інтелектуальної підтримки прийняття рішень має забезпечити оптимальний режим функціонування МТК в заданих межах часу реалізації господарських/технологічних операцій.

Оскільки комплекси машин є складовою частиною МТК виробничих систем, які, в свою чергу, є складовою частиною соціальних систем та економічного простору, то до *концептуальної моделі* організаційної структури в конкретній господарській ситуації можна сформулювати наступні вимоги:

- адекватності, що забезпечує необхідний рівень об'єктивності результатів моделювання;

- операційності, що дозволяє використання сучасних комп'ютерних технологій.

Вимоги адекватності пов'язані з такими особливостями, як: ієрархічність систем, різні види невизначеності, обмежена кількість усіх видів ресурсів, в тому числі інформаційних.

Ієрархічність систем. Економічний простір, в якому відбуваються процеси відтворення продукції розсадництва, містить в собі системи, які мають як внутрішню, так і зовнішню ієрархічну будову (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Ієрархія систем процесу виробництва продукції розсадництва

Назва рівня	Назва структурних складових по рівнях	
Соціальний рівень	ринкове середовище	аграрна політика
Виробничий рівень	господарські операції	виробничі процеси
Технологічний рівень	технологічні процеси	технологічні операції
Підрівні: технічний	засоби виробництва	
агробіоценоз	предмети праці	
Антропогенний ландшафт		

Ієрархічність виробничої системи містить в собі технологічний рівень, до складу якого входять підрівні – засоби праці та предмети праці. Слід навести

тлумачення термінів, які усувають (частково) семантичну невизначеність на технологічному рівні та надають йому прагматичного змісту, а саме:

- технологічна система / рівень – організація засобів виробництва в антропогенному середовищі;

- технологічний процес – дії, спрямовані на перетворення предмету праці з метою отримання продукції розсадництва та плодівництва і з сертифікованими споживчими властивостями та енергетичним еквівалентом собівартості;

- технологічна операція – структурна одиниця технологічного процесу, що забезпечує закінчену процедуру перетворення початкового стану предмету праці чи засобу виробництва (у нашому випадку ґрунту) в стан, який регламентовано нормативною документацією.

Невизначеності. Економічний аспект невизначеності, які впливають на прийняття рішень при формуванні комплексів машин, виражений у відсутності надійного єдиного вимірювача витрат і результатів функціонування технологічних систем. Доцільність використання енергетичного підходу обґрунтовано нами в [19], а у змісті терміну «технологічний процес» вказано, що прагматичний фрейм продукції в економічній частині повинен бути виражений в економічному еквіваленті собівартості, а це означає, що енергетичне оцінювання розповсюджується і на засоби виробництва. Оцінювання технологічних систем, а саме комплексів машин в енергетичній шкалі дозволяє відобразити не тільки кількісну характеристику використання енергії, але й якісну, що надає змогу встановлювати технічний рівень досконалості. Водночас такий підхід дає змогу виконувати поопераційний аналіз енергоскладових матриці «Затрати-ефекти», чим забезпечуються умови проектування збалансованих по рівню ефективності технологічних систем.

Обмеженість ресурсів. Світовий досвід економії обмежених матеріальних енергетичних ресурсів трансформував проблему обмеженості ресурсів в проблему економії одних видів ресурсів (матеріальних, основних фондів, трудових) за рахунок підвищення витрат інших ресурсів (інформаційних, інтелектуальних, фінансових). Приймаючи до уваги факт відсутності змін в технологічних системах садівництва протягом десятиріч, а також те, що вони розвивалися за

екстенсивним шляхом, нарощуючи тільки кількісні параметри, методи аналізу, які пропонуються нами до розробки, повинні бути спрямовані на виявлення надмірностей ресурсів, що використовуються, а методи синтезу комплексів машин – на їх економію.

Вимоги операційності передбачають наявність у моделі прийняття рішень інформаційної бази щодо формування комплексів машин та механізмів обробки наявної інформації в автоматизованому режимі, а саме:

- механізм формування інформаційної бази предмету праці (класифікатор кількісних і якісних показників сортових рослинних ресурсів та кінцевої продукції);

- механізм формування інформаційної бази біотопу (ландшафту; в таблиці 2.1 – антропогенний ландшафт);

- механізм формування інформаційної бази засобів виробництва (класифікатор наявної множини сільськогосподарських машин та тракторів);

- механізм формування інформаційної бази умов розвитку сортів рослин (множини граничних, достатніх та оптимальних показників якості на технологічних операціях);

2.1.2. Структура методології і характеристика механізованого технологічного комплексу

Згідно з [22 , 23] визначення методології даного напрямку досліджень буде мати наступний зміст.

Методологія досліджень – це організація наукової діяльності зі створення механізованих технологічних комплексів для реалізації технологій отримання сертифікованого садивного матеріалу певних розсадницьких підприємств.

Відповідно до наведеного визначення структура методології з організації дана діяльність буде мати такі аспекти:

- характеристику;
- логічну структуру;
- часову структуру.

Розглянемо наведені аспекти.

Так, характеристика діяльності зі створення МТК вміщує такі поняття як *особливості, принципи і умови діяльності* (рис.2.2).

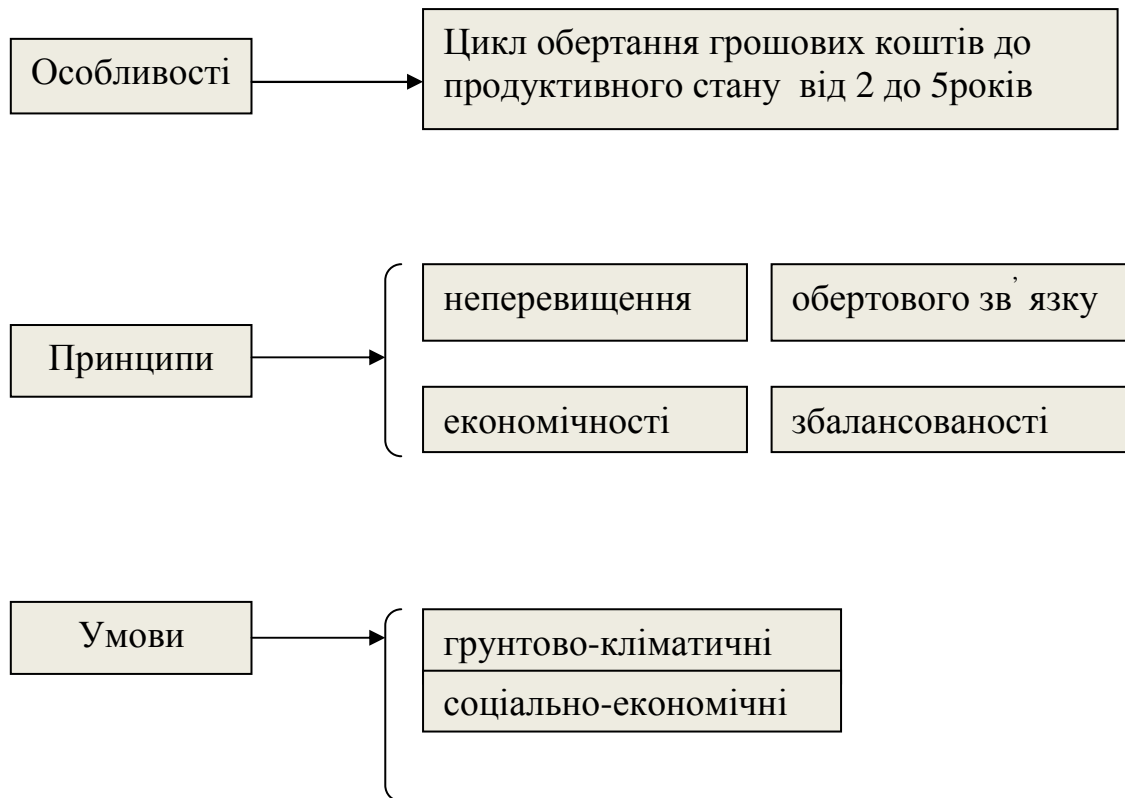


Рис.2.2. Характеристики діяльності з формування МТК.

Особливістю вирощування садивного матеріалу є те, що цикл обертання грошових коштів від садіння маточно-живцевого саду до видалення живців складає від 3 до 5 років, а при вирощуванні саджанців дорівнює 3 роки. При цьому, в перший рік закладання розсадника коефіцієнт обертання грошей [24] складає 0,16, а в наступні роки його експлуатації знаходиться в межах від 0,7 до 0,8. Данні значення коефіцієнту можливо збільшити за рахунок інтенсифікації процесів вирощування рослин в окремих структурних елементах розсадника. Але, значення коефіцієнту не буде більшим за одиницю.

З наведеного виходить, що для підтримки своєї ліквідності господарська одиниця при коефіцієнті оборотності 0,16 і з урахуванням річних витрат на 1 гектар насаджень повинна мати грошову суму, яка в 3-5 разів перевищує річні витрати. А при коефіцієнті 1,0 – суму, яка дорівнює річні витратам.

Також слід відзначити, що маточно-живцеві сади відносяться до основних засобів виробництва, а значення наведених коефіцієнтів вказує на те, що для закладання нових насаджень необхідні довгострокові кредити, а також компенсація витрат з боку держави, яка, на жаль, на даний час відсутня. Така соціально-економічна особливість розсадника вказує на те, що наука повинна бути методично готова до виникнення сприятливих фінансових умов розвитку галузі, але вже в рамках агрологістики. Тобто, ознака МТК, а саме його комплекс машин, повинен мати віртуальну складову.

Наукова діяльність з формування МТК може здійснюватись за такими *принципами* (рис. 2.2):

- економічності;
- неперевищення;
- обортового зв'язку;
- збалансованості.

Принцип «економічності» може бути реалізовано при забезпеченні МТК граничної корисності використання 1м^2 насаджень розсадника.

Принцип «неперевищення» може бути реалізовано при ощадному витрачанні матеріальних і енергетичних ресурсів МТК.

Принцип «оборотного зв'язку» може бути реалізовано у разі забезпечення МТК нормативних значень при перетворенні предмету праці (грунту, дерев, садивного матеріалу тощо).

Принцип «збалансованості» може бути реалізовано шляхом забезпечення домірності між значущістю функцій (робіт) та витратами ресурсів на їх реалізацію.

Наведені принципи характеризують ефективність МТК за показниками *ресурсоємності* МТК, а саме за показниками технологічності вирощування садивного матеріалу, які визначено згідно з ДСТУ 3052 [25]:

- витрати матеріальних ресурсів;
- витрати енергоресурсів;
- питома виробнича енергоємність;
- технологічний вихід придатного садивного матеріалу,

та за показниками *якості* садивного матеріалу, які представимо групами визначених згідно з [35], а саме:

- призначення;
- однорідності;
- технологічності;
- транспортабельності;
- стійкості продукції;
- патентно-правових показників.

Створення МТК відбувається в зовнішньому середовищі, яке формує такі *умови діяльності*:

- соціально-економічні;
- ґрунтово-кліматичні.

Розглянемо *сучасні соціально-економічні умови*, які слід брати до уваги при створенні МТК.

Постійний розвиток ринкових відносин сприяє появі нових форм організації і управління виробництвом, яке має бути адекватним певному рівню відносин. Враховуючі еволюцію концепцій організації і управління виробництвом [26] МТК повинен мати ознаки, які наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

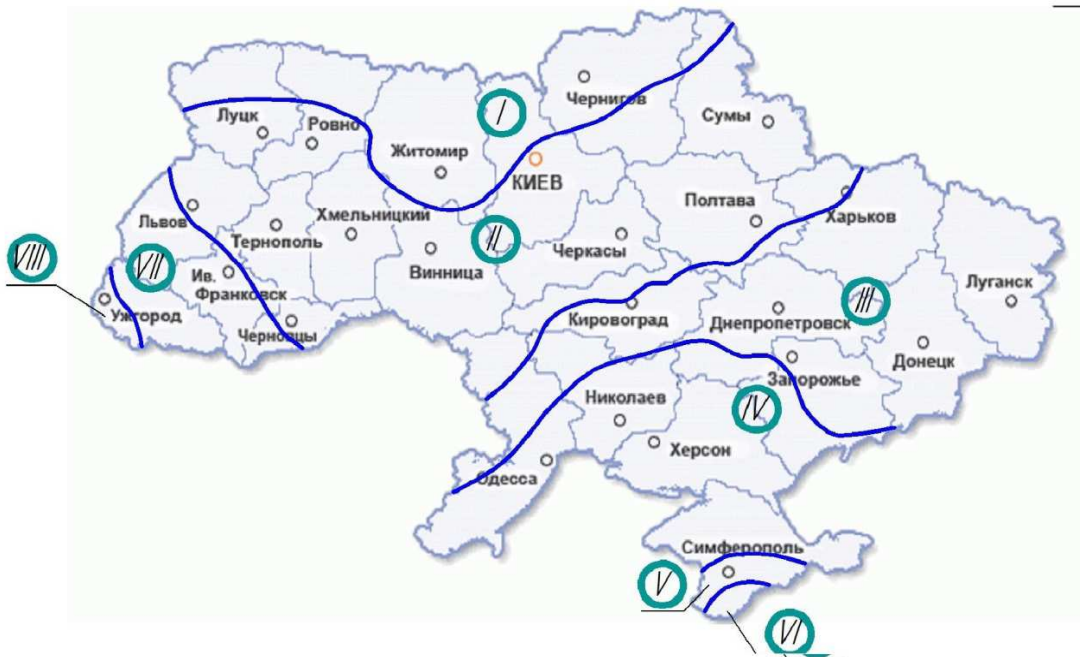
Ознаки МТК розсадника відповідно до властивостей сучасного виробництва

Ознака виробництва	Роки	Ознаки МТК розсадника
Продуктивність	1960-1970	забезпечення виробничої потужності згідно з проектними рішеннями
Якість	1970-1980	забезпечення нормативних значень параметрів перетворення предмету праці (ґрунт, рослини)
Гнучкість	1990-і	адаптивність до умов використання
Час	1990-і	оперативність прийняття рішень щодо створення і застосування комплексу
Унікальність	2000-і	ексклюзивність комплексу
Компетенції і віртуальність	2000-і	комплекс з віртуальною складовою

З табл. 2.2 виходить, що МТК, який проектується або використовується, повинен мати усі ознаки наведених видів виробництв.

Грунтово-кліматичними умови, в яких відбувається діяльність розсадника, характеризується грунтово-кліматичними зонами України, які наведені на рис.2.3. Кожна грунтово-кліматична зона має свої особливості, які характеризуються рядом показників. Одним із найбільш вагомих показників, який слід враховувати при вирощуванні садивного матеріалу, вважається гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Для грунтово-кліматичної зони «Південний степ» ГТК = 0,5, за яким зона характеризується як «посушлива».

З наведеного виходить, що при проектуванні МТК розсадників, які розташовані у Південному степу слід включати до складу машин поливну техніку.



Зони	Найменування грунтово-кліматичних зон
1	Полісся
2	Лісостеп
3	Північний і центральний степ
4	Південний степ
5	Передгірні та гірські райони Криму
6	Південний берег Криму
7	Передгірні та гірські райони Карпат
8	Закарпаття

Рис.2.3. Класифікація ґрунтово-кліматичних зон України [27].

Логічна структура діяльності з формування МТК вміщує *засоби і методи* даної діяльності.

У якості *засобів* діяльності слід застосовувати :

- логічні, а саме сценарії, які використано в дослідженнях розвитку ринкових відносин при формуванні комплексів машин для МТК розсадників;
- інформаційні засоби.

Інформаційні засоби мають бути представлені даними у вигляді списків (таблиць), які наведені в табл.2.3 і які достатньо повно характеризують МТК, що розробляється.

Таблиця 2.3

Перелік списків даних до інформаційної моделі МТК

Назва списку (таблиці)	Тип списку (таблиці)
Способи	Класифікатор (довідник)
Операції (функції)	Класифікатор (довідник)
Технічні засоби	Класифікатор (довідник)
Продукція	Класифікатор (довідник)
Параметри оцінки якості	Список параметрів
Об'єкти контролю	Класифікатор об'єктів контролю

Методи, які слід застосовувати в дослідженні є такими:

- методи класифікації, які мають бути визначені згідно з [28];
- теоретичні методи оптимізації.

Наведеною методологією визначено науковий підхід щодо створення МТК розсадників плодкових культур, на якому базуються проведені нами дослідження з вирішення окресленої наукові проблеми.

2.2. Розробка організаційної моделі розсадника

Згідно з методологією досліджень нами розроблена організаційну модель розсадника як системи, яка відображає такі її аспекти:

- виробничу структуру розсадника;
- характер репродукційного процесу;
- морфофізіологічну особливість рослин;
- класифікацію продукції розсадника.

Опис наведених аспектів наведемо у відповідності з розробленим нами ДСТУ «Культури плодови. Розсадництво. Основні положення» (прийнятий УкрНДНЦ, вичитані і підписані до друку), якими встановлено такі основні терміни:

- *розсадник плодових культур* – самостійний суб'єкт господарювання (підприємство або його частина), який отримав від органів державної влади право на виробництво садивного матеріалу (виробництво садивного матеріалу у загальному вигляді складається із процесів заготівлі, вирощування та поширення продукції розсадництва);

- *структурні одиниці розсадника* – маточні насадження та школа саджанців, де в ході репродукційного процесу відбувається вирощування садивного матеріалу (вирощування садивного матеріалу у загальному вигляді складається із процесів розмноження, дорощування та формування рослин);

- *складова частина щепи* – рослина/частина виду або сорту плодових культур генеративного чи вегетативного походження, яка використовується для створення щепи;

- *щепи* – рослина, що є штучним симбіонтом підщепи і прищепи (живця або вічка), утвореним зрощенням їх тканин, яка в процесі дорощування і формування набуває ознак щепленого саджанця;

- *щеплений саджанець плодової культури* – садивний матеріал, вирощений із щепи, який є засобом виробництва для створення багаторічних насаджень.

- *репродукційний процес у розсаднику* – сукупність послідовних систематизованих дій щодо розмноження, створення і формування рослин, спрямованих на змінення закономірного порядку їх розвитку, з метою отримання садивного матеріалу;

2.2.1. Репродукційний процес в розсаднику його структура і морфофізіологічні особливості рослин

Процес вирощування садивного матеріалу за технологічним значенням відноситься до основного виробничого процесу, який включає такі стадії:

- розмноження;
- дорощування і формування щеплених саджанців,

з відповідними технологічними процесами. Також слід вважати, що у репродукційному процесі сорти плодкових культур, як певні генотипи, прояв ознак яких зафіксовано при державній реєстрації, зберігаються у вигляді матеріальних носіїв.

Репродукційний процес поділяють на умовні рівні відповідно до схеми, наведеної на рис. 2.4. Він триває протягом 3 або 4 років, протягом яких виробляється продукція розсадництва. Схема репродукційного процесу розроблена нами на підставі аналізу наукової інформації [29-33], а його рівні узгоджено з переліком продукції відповідно до класифікатора ДК-016; вона наведена в табл. 2.4, де нами визначена продукція за кодами 01.12.21.710/720, 01.12.21.800 та 01.12.23.210/220.

Продукцію, яку наведено у табл. 2.4; отримують на відповідних рівнях репродукційного процесу, а саме на рівнях:

- а) відокремлення частин від материнської рослини - насіння, живці, відсадки, окулянти;
- б) трансформації відокремлених частин – сіянці та укорінені живці;
- в) вирощування саджанців – щепи, щеплені саджанці, не щеплені (кореневласні) рослини.

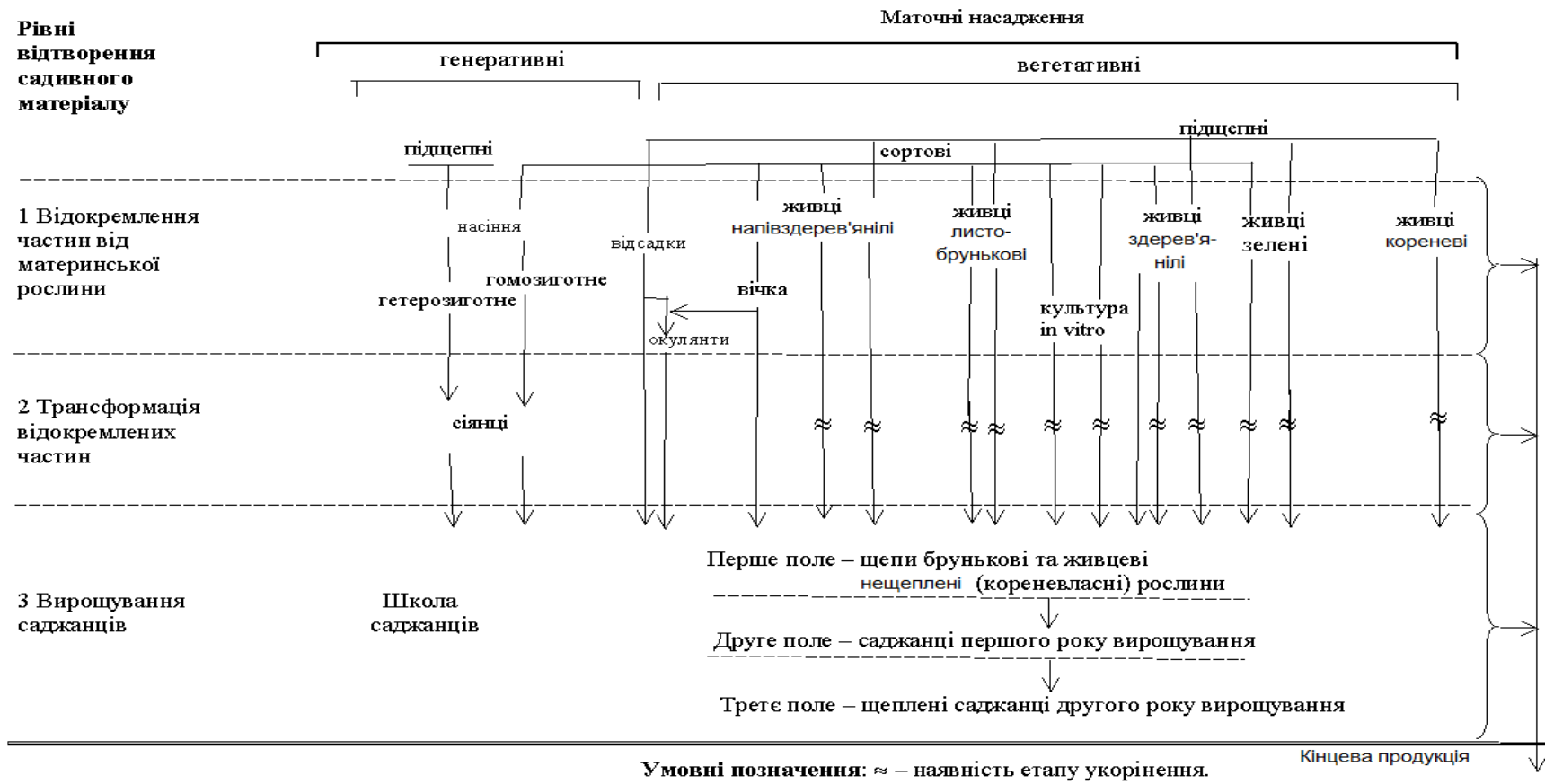


Рис. 2.4 – Репродукційний процес у Розсаднику плодкових культур (класифікаційні коди продукції наведені в таблиці 2).

Таблиця 2.4

Перелік продукції розсадництва плодкових культур і кодові позначення

Назва продукції	Код продукції [8]
Сіянці	01.12.21.310/320
Підщепи вегетативно розмножуванні	01.12.21.410/420
Саджанці першого року вирощування	01.12.21.510/520
Саджанці другого року вирощування	01.12.21.610/620
Продукція маточників вегетативного розмноження: <ul style="list-style-type: none"> - вічка (бруньки); - живці зелені напівздерев'янілі; - живці листобрунькові; - живці здерев'янілі; - живці однорічні; - живці кореневі; - відсадки; - живці укорінені; - окулянти 	01.12.21.710/720
Матеріал садивний садів: <ul style="list-style-type: none"> - нещеплені (кореневласні) рослини; - щепи 	01.12.21.800
Насіння: <ul style="list-style-type: none"> - гетерогенного походження; - чистих ліній самозапильних культур 	01.12.23.210/220
Примітка. У кодовому позначенні на класифікаційному рівні типу продукції чисельник відповідає насіннячковим, а знаменник – кісточковим плодковим культурам.	

Структура розсадника і морфофізіологічні особливості рослин. Хід репродукційного процесу забезпечується виробничою структурою, яка може складатися з маточних насаджень і школи саджанців, тобто – структурних одиниць розсадника.

Термін **структурна одиниця** означає відділення або ділянку розсадника, де відбувається конкретна функція виробництва й отримується певний вид продукції.

Маточні насадження поділяють за способом отримання і характером використання продукції:

- за способом отримання – на генеративні та вегетативні;

- за характером використання – на підщепні та прищепні.

Маточні насадження підщеп генеративного походження складаються із маточно-насінного саду та школи сіянців і призначені для отримання гетерозиготного насіння та сіянців.

Згідно з [8] для вирощування плодкових саджанців розсадник повинен мати такі структурні одиниці:

- школу сіянців зі спеціальною сівозміною;
- умовні поля розсадника;
- маточник вегетативно-розмножувальних підщеп;
- маточно-сортівий (живцевий) сад;
- маточно-підщепний (насінневий) сад.

Маточні насадження підщеп вегетативного походження складаються з маточника, де вирощують відсадки, та спеціальних ділянок для укорінення живців і призначені для отримання вегетативно розмножуваних підщеп й окулянтів. Під окулянтами слід розуміти садивний матеріал, отриманий окуліруванням відсадків у маточнику перед відокремленням їх від маточних кущів.

Маточні сортові генеративні насадження складаються з маточно-насіневих насаджень самозапильних сортів та школи сіянців і призначені для отримання гомозиготного насіння та не щеплених (кореневласних) рослин.

Маточні сортові (прищепні) вегетативні насадження складаються із маточно-сортівого (живцевого саду) та спеціальних ділянок для укорінення живців і призначені для отримання живців, вічок (бруньок) та не щеплених (кореневласних) рослин. Отримання не щеплених (кореневласних) рослин - гомогенних саджанців вирощуванням із самозапильного насіння або укоріненням живців має обмежене поширення.

Школа саджанців складається з трьох умовних полів (далі – полів) і призначена для отримання щеп та саджанців.

Під умовним полем розуміють земельну ділянку з відповідним номером, де відбуваються процеси вирощування щеп та не щеплених (кореневласних)

рослин без їх просторового переміщення. Номер поля вказує на рік вирощування рослин.

У першому полі проводять дорощування підщеп, або вирощування їх безпосередньо із насіння, окулірування, а також дорощування живцевих щеп, створених способом зимового щеплення (у тому числі для отримання саджанців «кніп-баум»), окулянтів та не щеплених (кореневласних) рослин.

У другому полі отримують щеплені саджанці першого року вирощування та не щеплені (кореневласні) саджанці.

У третьому полі отримують кронівані щеплені саджанці другого року вирощування. Кроніваний саджанець отримують формуванням крони щепи за розріджено-ярусним або іншим, передбаченим технологією, способом.

Визначені структурні одиниці розсадника забезпечують проходження усіх рівнів репродукційного процесу, де відбувається ріст і розвиток рослин, який обумовлений послідовними фізіологічними і структурними змінами пагонів, що проявляється у незавершених та завершених циклах їх органогенезу в онтогенезі [29].

Цикл органогенезу вважається:

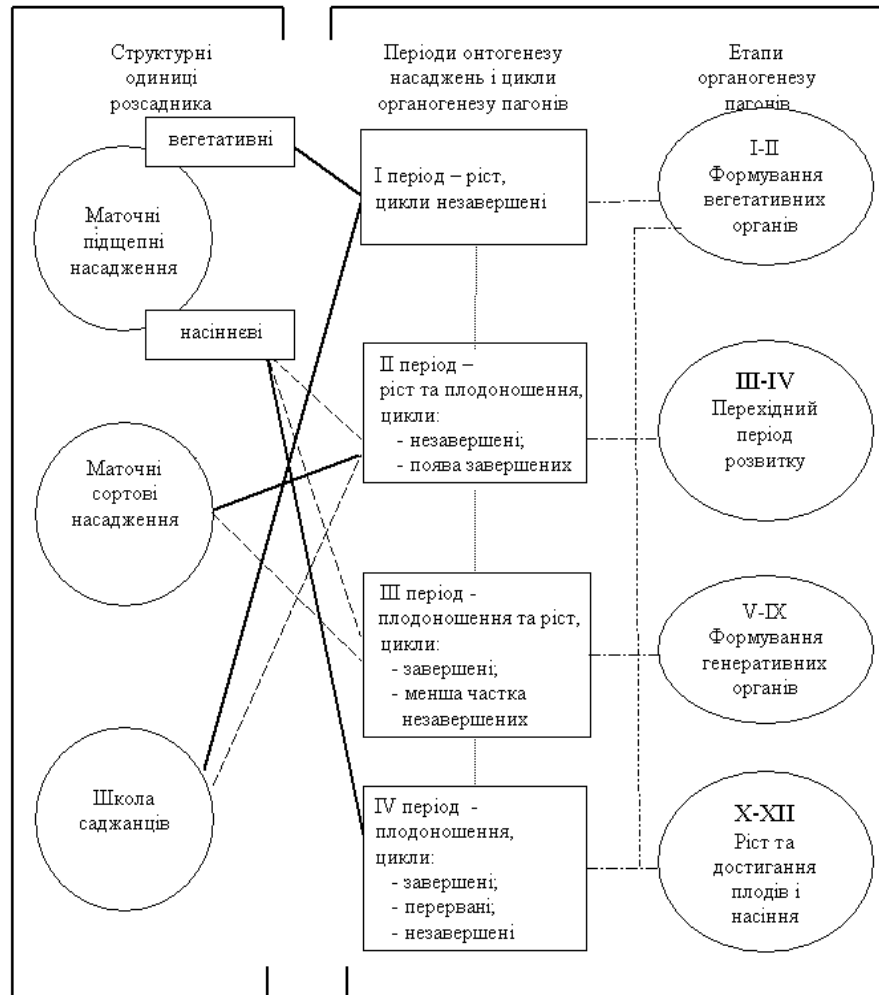
- незавершеним (неповним), якщо розвиток пагона не йде далі II етапу органогенезу, коли формуються тільки вегетативні пагони та відбувається процес гілкування;

- завершеним (повним), якщо пагін пройшов у своєму розвитку всі XII етапів органогенезу з утворенням плодів і насіння;

- перерваним, якщо цикл перейшов до генеративної фази, але не завершився формуванням плодів, наприклад, коли на IX етапі органогенезу опадають усі квітки й суцвіття, або на X – XI етапах органогенезу обсіпаються зав'язі.

Здатність структурної одиниці розсадника забезпечувати визначену функцію виробництва досягається утриманням рослин у певному періоді онтогенезу, що забезпечують відповідним співвідношенням пагонів з повним і неповним циклами органогенезу (рис. 2.5). Міра забезпечення визначеної функції певною структурною одиницею розсадника характеризує її виробничу ефективність.

Під *виробничою ефективністю* будемо розуміти потенційну можливість отримання запланованого обсягу садивного матеріалу з якістю, встановленою відповідними нормативними документами.



Умовні позначення:

— – імовірність одержання виробничого ефекту висока;

-- – одержання виробничого ефекту можливе;

---- – відповідність між етапами онтогенезу і циклами органогенезу.

Рис.2.5. Відповідність структурних одиниць розсадника періодам онтогенезу, циклам і етапам органогенезу.

2.2.2. Визначення варіантів технологій вирощування садивного матеріалу

Виробнича структура розсадника обумовлюється способами розмноження рослин, а саме: щепленням, окоріненням частин рослин з отриманням не щеп-

лених (кореневласних) рослин та вирощуванням їх із насіння. Отримання нещепленого (кореневласного) садивного матеріалу окоріненням живців певних сортів та вирощуванням сіянців із самозапильного насіння у виробництві широко не використовується.

Варіанти технологічних схем виробництва продукції розсадництва з урахуванням структурних одиниць розсадника, наведено на рис. 2.6.

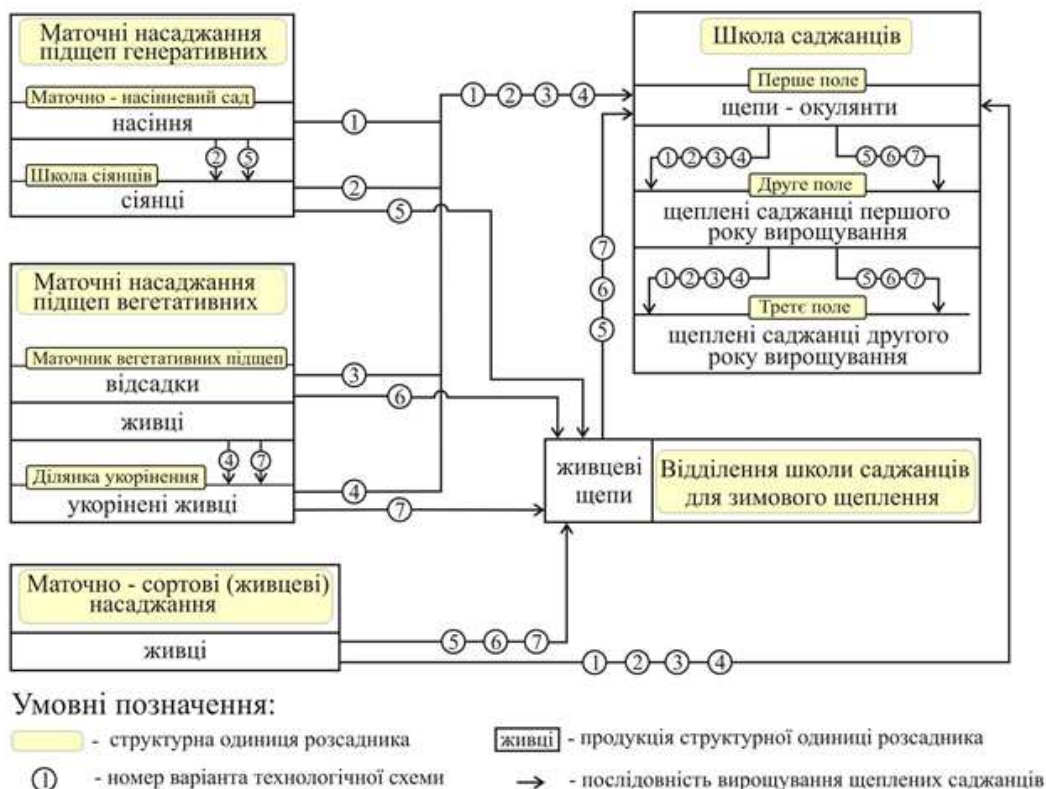


Рис.2.6. Варіанти технологічних схем виробництва щеплених саджанців.

Структурна схема розсадника обумовлює відповідні виробничі процеси, складовою частиною яких є технологічні процеси, що представляють сукупність послідовних і паралельних операцій, зв'язок між котрими не є жорстким. Це дозволяє об'єднувати або виключати деякі операції.

Наприклад, процес вирощування сіянців може відбуватися на окремій ділянці (у школі сіянців), з подальшим садінням їх у перше поле школи саджанців, або безпосередньо висіванням насіння у перше поле.

Рішення щодо вибору конкретної технологічної схеми приймається виробником, виходячи з наявного ресурсного потенціалу та обраного способу розмноження і дорощування садивного матеріалу, яке фіксується у відповідній проектній документації. Так, при реалізації проектних рішень здійснюється значна кількість будівельних робіт, а при вирощуванні садивного матеріалу необхідні сільськогосподарські машини та обладнання. При цьому виникає необхідність в науково обґрунтованих принципах формування МТК для вирощування садивного матеріалу.

2.3. Розробка функціональної моделі розсадника.

Методологією досліджень передбачено розробка функціональної моделі розсадника, яка надає загальне уявлення про виробничу систему розсадника (ВСП) і є підставою для розробки інформаційної моделі.

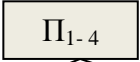
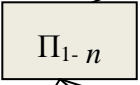
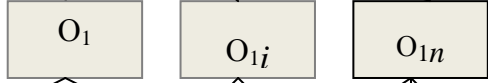
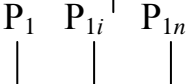
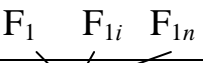
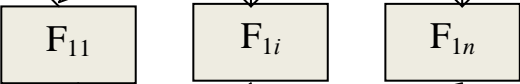
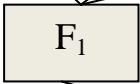
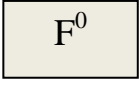
Оскільки МТК є системами, які є основою ВСП, функції яких утворюють інтегровану сукупність функцій окремих її елементів, то для розуміння сутності технологічних процесів, на нашу думку, доцільно його представити об'єднаною функціонально-структурної системи в цілому.

З наведеного виходить, що для дослідження ВСП доцільно застосовувати функціонально-структурний підхід, який передбачає проведення досліджень головних і основних (робочих) функцій МТК і встановлення зв'язків між ними [28].

Структурування МТК по ієрархічним рівням проведемо відповідно до ГОСТ 27.004-85 [43] з подальшою побудовою функціональної моделі, що адекватна структурної та побудовою об'єднаної функціонально-структурної моделі (ФСМ) МТК, яка відображає джерело формування властивостей і одночасно є основою для розрахунку витрат на функції МТК (рис.2.7).

Головну функцію технологічної системи розсадника (F_1) можна визначити як реалізацію заданих функцій перетворення предмету праці (грунту, рослин, проміжної продукції) при заданих режимах роботи машин і з мінімальни-

ми витратами речовини та енергетичних ресурсів. Декомпозиція головної функції проведемо відповідно до рівнів структуризації. До робочих функцій рівня $i-1$ віднесемо загально об'єктні функції (догляд за ґрунтом, удобрення ґрунту, захист рослин і т.п.), а до функцій рівня $i-2$ – механізовані технологічні операції (рихлення ґрунту, внесення добрив і т. п.

Рівень структуризації технологічних систем розсадника		Структура (Π_i) і функції (F_i)	Назва моделі
Процеси	$i+1$		Структурно-елементна модель
Підпроцеси	i		
Операції	$i-1$		
	$i-2$		
Робочі функції	$i-2$		Функціональна модель
	$i-1$		
Головна функція	i		
Цільова функція	$i+1$		

Умовні позначення:

Π_{1-4} – процеси в межах однієї з чотирьох структурних одиниць;

Π_{1-n} – підпроцеси в межах одного процесу структурної одиниці;

O_{1n} – технологічні операції в межах одного підпроцесу;

P_{1n} , F_{1n} – роботи (робочі функції) в межах однієї операції.

Рис.2.7. Об'єднана функціонально-структурна модель МТК розсадницького підприємства

На підставі наведеної на рис. 2.7. функціонально-структурної моделі розсадника побудуємо технологічну модель розсадника, на якій визначимо зв'язки між процесами, операціями і роботами з відповідними документами для формування інформаційної моделі, яка, в свою чергу, є необхідною для автоматизації процесу обчислення комплексів машин. Схема для побудови технологічної моделі розсадника наведена в табл.2.5.

Таблиця 2.5

Схема для побудови технологічної моделі розсадника плодкових культур

Рівень управління	Вид документу
Управління на рівні розсадника (система технологічних процесів в межах розсадника)	Блок-схема процесу виробництва продукції розсадника з виділеними головними етапами технологічного процесу [34].
Управління на рівні одного структурного елемента розсадника	Регламенти технологічних процесів структурного елемента розсадника
Рівень реалізації процесів: - вибір технічних засобів виробництва; - забезпечення надійності системи «людина - машина» і якості виконання робіт	Технологічні інструкції на сукупність операцій (корегуючи/попереджуючи дії; внутрішній аудит) Робоча інструкція на кожну робочу функцію

Для розробки документації на процеси вирощування садивного матеріалу, яка наведена на схемі і для побудови технологічної моделі певного розсадника необхідно мати чіткі агротехнічні вимоги на процеси і методи їх забезпечення. Відхилення від визначених агротехнічних вимог призводить до виникнення дефектів в технологічних процесах і, як наслідок, до дефектів кінцевої продукції.

З метою уникнення дефектів кінцевої продукції необхідно дослідити технологічні процеси і визначити, з урахуванням фізіологічних фаз росту і розвит-

ку рослин, а також агротехнічних вимог до технологічних операцій/ робочих функцій, *головні етапи технологічних процесів структурних одиницях розсадника*, при виконанні яких необхідно забезпечити визначену якість робіт.

Згідно з ДСТУ 3414: «*головним етапом технологічного процесу* є та технологічна операція, після якої показник (характеристика) кінцевої продукції може бути оціненим через здійснення контролю цього показника у частково виготовленій продукції з урахуванням точного уявлення про подальший процес виготовлення», які слід визначати на блок-схемах процесів виробництва продукції [35].

Тобто, згідно з даним ДСТУ для проведення атестації виробництва розсадник для підтвердження своїх технічних можливостей повинен мати документально оформлені по кожному структурному підрозділу розсадника способи виробництва; блок-схеми технологічних процесів; методи і способи контролю стану рослин під час вирощування і як готової продукції порядок визначення і проведення коригувальних дій з налагодження технологічних процесів; порядок поводження з відходами виробництва. В нашому випадку це побічна продукція маточно-сортового (живцевого) саду, а саме зрізані гілки плодкових дерев, які утворюються при виконанні технологічної операції «обрізування дерев».

В наших дослідженнях головними етапами мають бути не тільки технологічні операції, а і фенологічні фази росту і розвитку рослин, на яких слід проводити контроль їх стану, що дозволяє своєчасно застосовувати коригувальні дії. Тобто на блок-схемах виробничих процесів в структурних одиницях розсадника мають бути виділені не тільки головні етапи механізованих операцій, а і основні фенологічні фази росту і розвитку рослин з виділенням головних.

Також на блок-схемі необхідно наводити вхідні і вихідні параметри, що передбачає проведення вхідного і вихідного їх контролю, а також проведення проміжного контролю на головних етапах виробництва. Наявність операцій контролю передбачає використання методів статистичного вибіркового контролю.

Нами проведено дослідження в даному напрямку, результати яких наведено в розділі 6 дисертаційної роботи.

Для запровадження коригувальних заходів на блок-схемі повинні бути показані ланцюги зворотного зв'язку, що дозволяє приймати оперативні рішення щодо визначення виду коригувальних дій і своєчасного їх застосування для налагодження процесу. Для чого необхідно мати перелік контрольованих параметрів стану рослин на головних фенологічних етапах їх росту і розвитку.

При дослідженні робочих процесів в структурних одиницях розсадника нами було використано результати НДР Інституту зрошуваного садівництва імені М.Ф. Сидоренка НААН (нині – Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка НААН) 36 - [44].

2.4. Дослідження технологічних процесів вирощування рослин в структурних одиницях розсадника

2.4.1. Вирощування рослин в маточних насадженнях підщеп генеративних

Визначення способів вирощування рослин. Маточні насадження підщеп генеративних складаються з маточно-насінного саду і школи сіянців. Кінцевою продукцією маточних насаджень підщеп генеративних є насіння та сіянці, яка має статус проміжної продукції для школи саджанців при реалізації технологічних варіантів № 1, № 2 і № 3 (рис.2.6).

Варіанти руху продукції між структурними одиницями розсадника для даних технологічних варіантів наведено на рис. 2.8, реалізація яких забезпечується технологічними операціями з відповідними робочими функціями (рис. 2.8). З рис.2.9. видно, що при реалізації першого і другого варіанту для виробництва продукції використовують тільки маточні насадження підщеп генеративних, а саме:

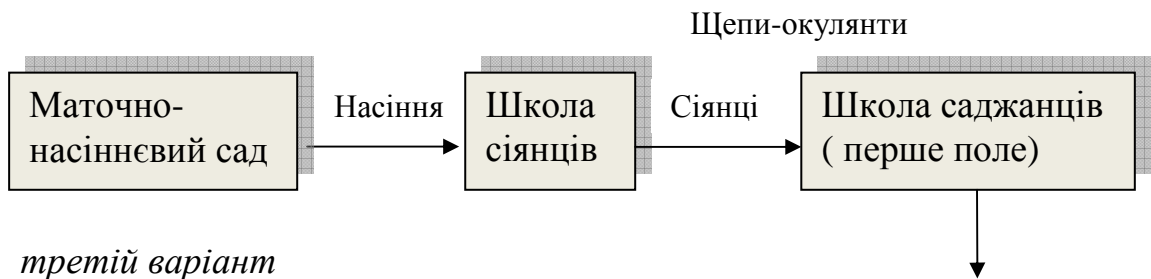
- маточно-насінневий сад, продукцією якого є насіння;
- школа сіянців, продукцією якої є сіянці,

а за третьою схемою сіянці потрапляють у відділення для зимового щеплення де створюють живцеві щепи, які є вхідною продукцією для школи саджанців. Реалізація цього варіанту здійснюється через щеплення сіянців живцями, які є проміжною продукцією маточно-живцевого саду, а безпосереднє щеплення відбувається в структурному елементі розсадника «відділення зимового щеплення». Тобто, даним варіантом передбачено наявність двох структурних елементів розсадника – «маточно-живцевий сад» та «відділення зимового щеплення». Слід зазначити, що відділення для зимового щеплення вважається структурним підрозділом школи саджанців, а, значить, дослідження робочих процесів в цьому підрозділі буде здійснено при дослідженні процесів в школі саджанців.

варіант перший



другий варіант



третій варіант

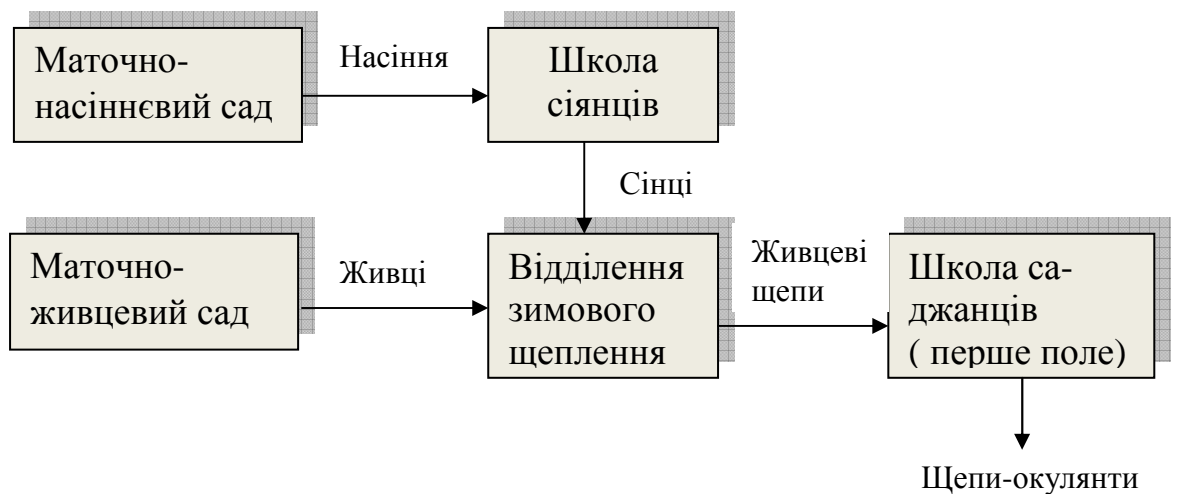


Рис. 2.8. Варіанти технологічних схем руху проміжної продукції маточних насаджень підщеп генеративних між структурними одиницями розсадника (відповідно до рис. 2.6).

Наведемо стислий опис основних технологічних операцій і методів, які слід враховувати при проектуванні розсадників і в процесах відтворення продукції маточно-насіньовому саду і школі сіянців, а саме:

а) збирання плодів, видобування і сортування насіння. Методи виконання робіт із збирання плодів, видобування і сортування насіння у маточно-насіньовому саду встановлені у ДСТУ 4786 [15], ДСТУ 4784 [16], ДСТУ 4802 [17.].

б) стратифікація насіння. Стратифікацію насіння здійснюють у пухкому, гігроскопічному і повітропроникному субстраті (річковому піску, моху, торфі, тирсі тощо) з вологістю не більше 50%, за температури не вище 10 °С. Насіння змішують із субстратом у співвідношенні 1 до 3 (за об'ємом) і викладають у перфоровану тару (ящики з отворами у дні) шаром від 35 см до 40 см.

Тривалість стратифікації становить для вишні, черешні, сливи, аличі – від 120 діб до 180 діб, для персика – від 100 діб до 120 діб, для абрикоса – від 80 діб до 100 діб.

Тривалість стратифікації може змінюватися в залежності від стану та сортових особливостей насіння [17].

в) калібрування насіння. Перед сівбою насіння кісточкових культур необхідно калібрувати. При цьому, доцільним є розділення на три фракції – крупну, середню і дрібну. Відхилення фракцій по масі не повинно перевищувати 10% [45-48].

г) сівба насіння. Сівбу насіння проводять у школі сіянців, яка є складовою частиною спеціальної сівозміни або у перше поле школи саджанців. Тривалість циклу вирощування культур, що чергуються із сіянцями, повинна бути не менше 3-4 років, а бажано й більше, тому сівозміна, зазвичай, містить чотири, п'ять або шість полів. Попередниками сіянців можуть бути :

- у зрошуваних умовах – бобові трави, сидерати (горох), напівпар;
- у незрошуваних умовах – чорний пар.

Для сівозмін у школі сіянців немає жорстких вимог. Вони розробляються окремо для кожного розсадника з урахуванням його специфічних особливостей. В умовах Південного степу України це можуть бути, наприклад, такі сівозміни з багаторічними травами (цифри вказують на номер поля у сівозміні):

- *перший варіант:*

- 1 – ярий ячмінь + багаторічні трави;
- 2 – багаторічні трави на сіно;
- 3 – багаторічні трави, перший укіс – сіно, другий – сидерати;
- 4 – озима пшениця;
- 5 – чорний пар;
- 6 – школа сіянців.

- *другий варіант:*

- 1, 2 – багаторічні трави;
- 3 – колосові;
- 4 – чорний пар із внесенням гербіцидів;
- 5 – школа сіянці;
- 6 – ранні просапні + багаторічні трави.

Оскільки найсприятливішим строком сівби насіння плодкових культур, особливо у посушливих районах, є осінній (для кісточкових – можливо влітку, відразу після їх видобування), можливе застосування сівозміни із сівбою сидератів (за Г.В. Трусевичем):

- 1 – ранні просапні + осіння сівба сидератів;
- 2 – заорювання сидератів, гербіцидний напівпар + осіння сівба насіння плодкових культур або літня сівба;
- 3 – школа сіянців;
- 4 – зернобобові або однорічні трави.

Схема сівби може бути рядковою або стрічковою, з міжряддями 45; 60; 70 см і шириною між стрічками 20 см. Глибина загортання насіння залежить від культури, типу та стану ґрунту і може змінюватися від 3 см до 6 см.

Норми висіву насіння кісточкових культур у школі сіянців, які рекомендовані [30] наведено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Норми висіву насіння кісточкових культур у школі сіянців

Культура	Норма висіву, кг/ га
Абрикос звичайний <i>Armeniaca vulgaris</i>	від 600 до 800
Вишня звичайна <i>Cerasus vulgaris</i>	» 250 » 300
Вишня магалебська або антипка <i>Cerasus mahaleb</i>	» 150 » 200
Слива домашня <i>Prunus domestica</i>	» 500 » 600
Слива колюча або терен <i>Prunus spinosa</i>	» 300 » 400
Алича <i>Prunus cerasifera</i>	» 400 » 500
Черешня або вишня пташина <i>Cerasus avium</i>	» 250 » 300
Персик звичайний <i>Persica vulgaris</i>	» 3500 » 3700
Мигдаль звичайний <i>Amigdalus communis</i>	» 3600 » 4000

д) *догляд за сіянцями*. Догляд за сіянцями включає проріджування їх у фазі 2-5 справжніх листків до густини стояння в рядку від 2 см до 4 см та підрізування стрижневої кореневої системи (у абрикоса) на глибині не менше 10 см. [30].

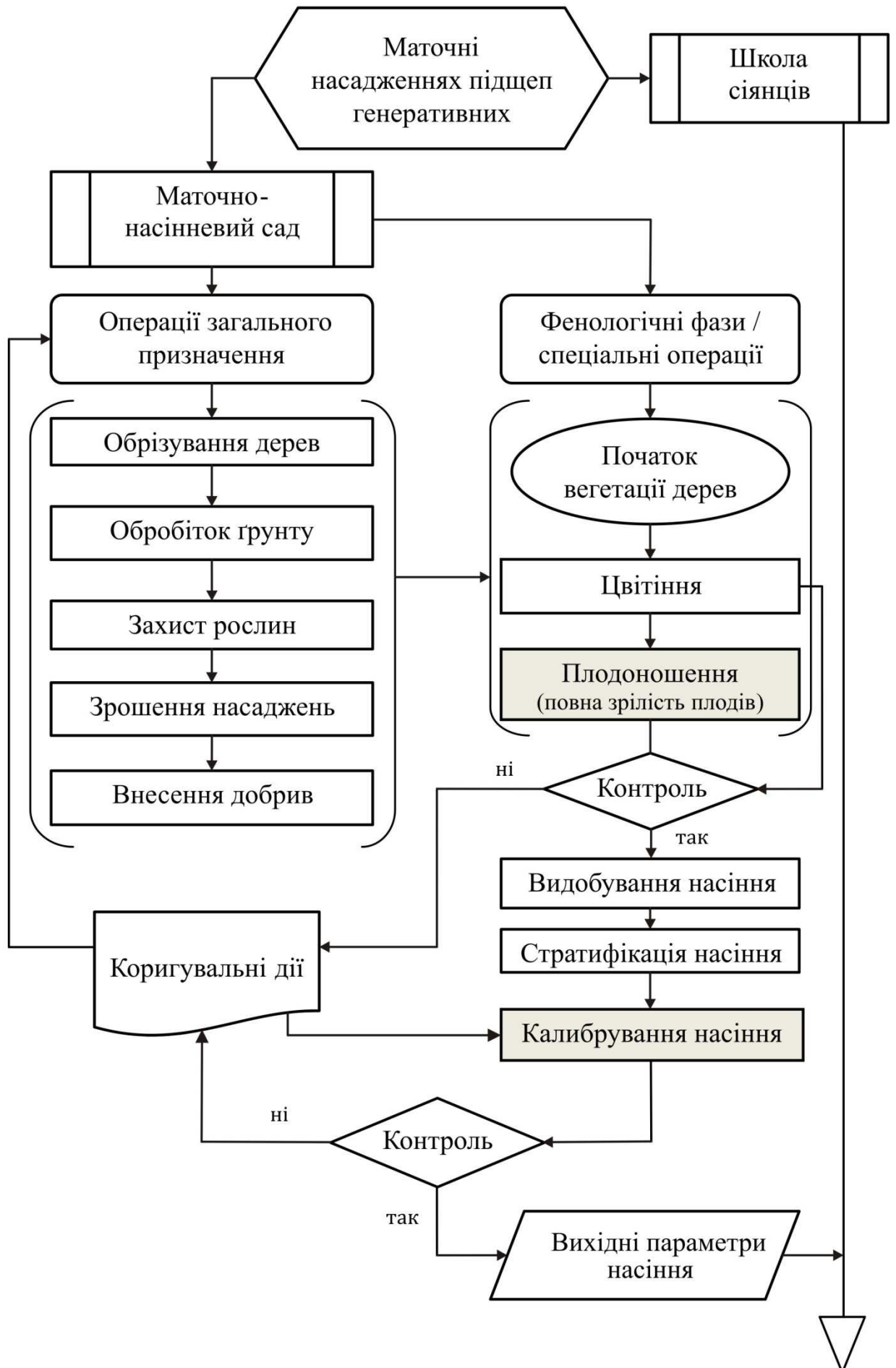
е) *викопування та сортування сіянців (підщеп)*. Викопування вільних від листків сіянців здійснюють після закінчення росту, підрізуванням коренів на глибині не менше 20 см.

Визначення головних етапів технологічних процесів. Для ефективного використання маточних насаджень підщеп генеративних, а саме – одержання насіння і сіянців, якість яких визначена ДСТУ 4786 [16,17] визначимо головні

етапи технологічного процесу, які утворюються під впливом росту і розвитку рослин, а також при застосуванні спеціалізованих (механізованих) операцій. Для чого розглянемо відповідність дерев в маточно-насіньовому саду періодам онтогенезу насаджень, а рослин в школі сіянців циклам органогенезу пагонів. Така відповідність визначена нами в підрозділі 2.3 і представлена схемою, яка наведена на рис. 2.9.

Відповідність дерев в маточно-насіньовому саду періодам онтогенезу насаджень. Так, у II періоді онтогенезу одержання виробничого ефекту обмежене можливо із-за наявності незавершених циклів онтогенезу. Також, маточно-насіньовий сад може бути придатним для використання у III періоді онтогенезу. В цей період частка пагонів, яка розвивається за незавершеним циклом, відносно більша, порівняно з IV періодом, що сприяє створенню оптимального співвідношення між листовим апаратом і плодами та зменшенню обсіпання зав'язі і виробнича ефективність с точки зору якості насіння може бути досягнута.

Максимальна виробнича ефективність використання маточно-насіньового саду досягається за рахунок утриманням насаджень в належному стані, коли дерева знаходяться у IV періоді онтогенезу, а саме – плодоношення. При цьому, переважна частка пагонів розвивається за завершеним циклом органогенезу з утворенням плодів, що забезпечує високу якість насіння. Коли кількість плодів, що розвиваються, перевищує фотосинтетичні можливості листового апарату, має місце розвиток частини пагонів за перерваним циклом, що призводить до обсіпання зав'язі різної міри розвитку. У наступних періодах використовувати маточно-насіньовий сад недоцільно.



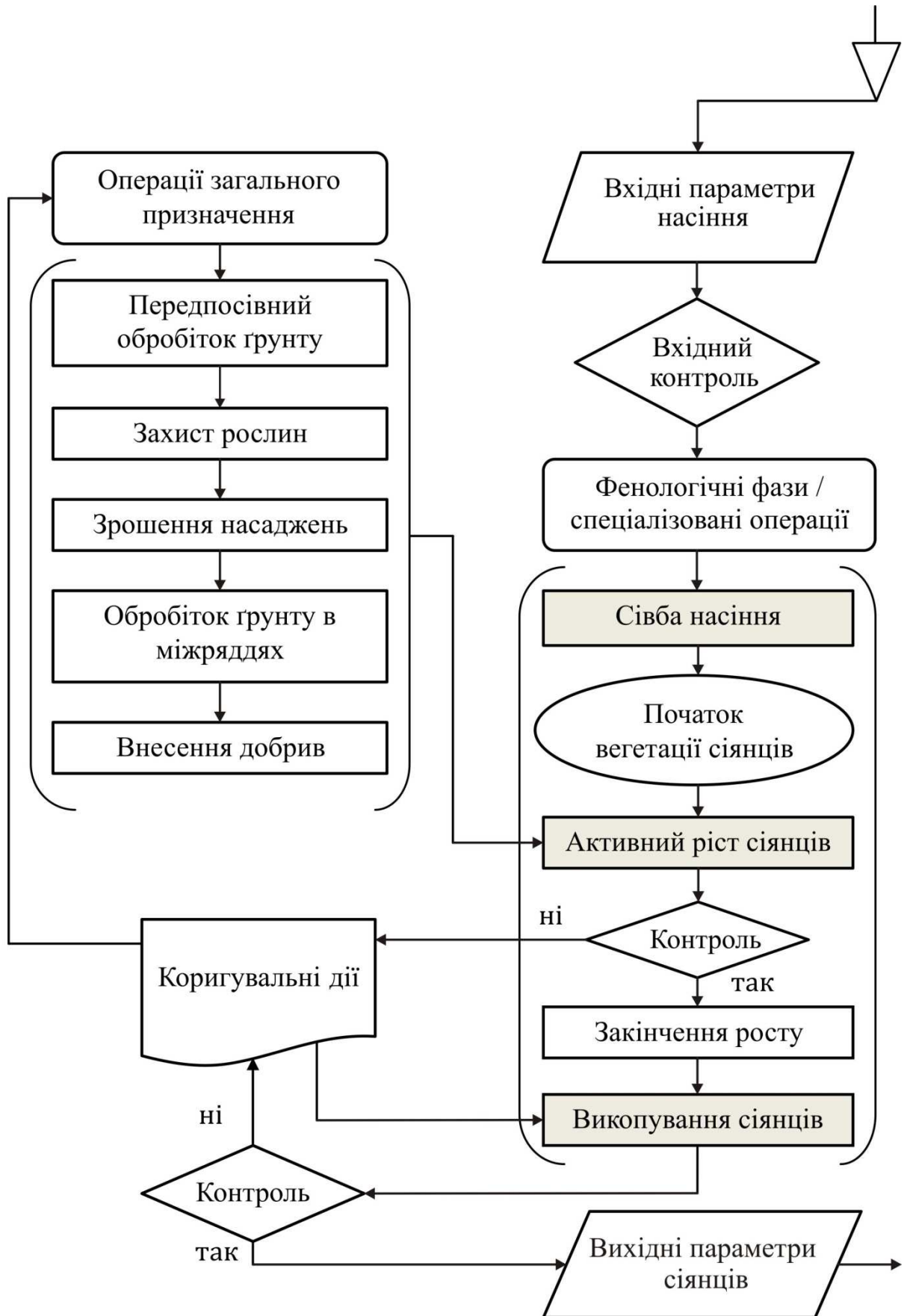


Рис.2.9. Блок-схема процесу виробництва продукції маточних насаджень підщеп генеративних.

З наведеного виходить, що головними етапами технологічного процесу виробництва насіння слід вважати фенологічну фазу дерев «плодоношення», а також приймати до уваги «цвітіння».

Що стосується спеціалізованих технологічних операцій, то найбільш суттєвою, згідно з проведеними нами дослідженнями, вважається операція «калібрування насіння», без якої не можливе застосування такої технології як «безперсадкова технології вирощування саджанців», якою передбачено застосування сівалок точного висіву [50-56].

Відповідність рослин в школі сіянців циклам органогенезу пагонів. Висока ймовірність виробничого ефекту школи сіянців досягається утриманням рослин у I періоді онтогенезу, у якому цикли органогенезу пагонів є незавершеними. В цей період формуються вегетативні органи сіянців і відбувається їх активний ріст. Тому, фенологічну фазу «активний ріст сіянців» слід вважати головним етапом процесу їх росту і розвитку. Саме в цей період необхідно проводити проміжний контроль стану сіянців.

Згідно з дослідженнями [30] технологічні операції «сівба насіння» і «викопування сіянців» мають суттєвий вплив на якість сіянців, які повинні відповідати вимогам ДСТУ 4791 [11].

Визначені таким чином головні етапи процесу виробництва продукції маточних насаджень підщеп генеративних виділені на блок-схемі, які наведено на рис.2.10.

Реалізація операцій, які наведено на даній блок-схемі і виділені як головні етапи процесів, забезпечується машинами вітчизняного виробництва, які є складовою частиною прийнятою на даний час технології вирощування садивного матеріалу [14]. Марки і оцінка роботи таких машин наведено у таблиці 2.7.

Операція «калібрування насіння» типовою технологією не передбачена [14]. Оскільки дана операція є головним етапом, то на підставі проведених нами досліджень встановлено основні параметри пристрою для калібрування, які наведені в [49 - 55]. Можливі незадовільні наслідки за неякісного виконання даної операції наводяться в табл. 2.8 (п.6).

Машини для виконання технологічних операцій на головних етапах процесів
отримання насіння і сіянців

Назва технологічної операції	Назва машина	Марка машина	Оцінка роботи машини
Калібрування насіння	установка для калібрування (макетний зразок,ТДАТУ)	-	задовільна [50- 56]
Сівба насіння в школу сіянців або в школу саджанців	сівалка».....	ССК-4, СУПО-6А	незадовільна [70]
Викопування сіянців	плуг викопувальний скоба викопувальна	ВСН-1 НВС-1,2	задовільна

Сівба насіння є, також, головним етапом процесу, а основною машиною є сівалка ССК-4. При застосуванні даної сівалки для забезпечення якості сіянців типовими технологічними картами передбачено дві ручні технологічні операції «проріджування посівів», на які витрачається до 100 люд.-год/га [14]. Можливі незадовільні наслідки за неякісного виконання даної операції наведено в табл. 2.7 (п.7). тобто з точки зору ресурсомісткості саджанців, а також для забезпечення максимального технологічного виходу придатних сіянців необхідна розробка сівалки точного висіву. Результати досліджень з даного напрямку наведено у розділі 3.

Викопування сіянців плугами ВСН-1 і НВС-1,2 не задовольняють агро-вимогам в частині ступеня розпушення ґрунту, що призводить до механічних пошкоджень кореневої системи або стовбурів сіянців (табл.2.6, п.10).

Для розроблення карт контролю на підставі даних [30] нами визначено основні етапи технологічного процесу в маточних насадженнях підщеп генеративних і можливі його відхилення від оптимального стану, які наведено в табл. 2.8.

Перелік основних етапів процесу отримання насіння і сіянців в маточних насадженнях підщеп генеративних і можливі наслідки від їх незадовільного стану

№ пп	Етап процесу: фенологічні фази / операція	Характеристика незадовільного стану	
		ознака	можливі наслідки / коригувальні дії
Насіння			
1	Початок вегетації / виявлення пошкоджених дерев	підмерзання та механічне ушкодження деревини	зниження життєздатності насіння і його виходу з дерева та одиниці площі
2	Цвітіння	частка дерев сорту-запилювача відносно дерев основного сорту менше за оптимальну	зменшення кількості насіння і його виходу з дерева та одиниці площі / щеплення сорту-запилювача в крону основного сорту
		відсутність або недостатня кількість бджіл у саду	зменшення кількості насіння /планові заведення бджолосімей до насаджень
		кількість шкідливих комах вища за поріг шкодочинності	зменшення кількості насіння /захисні заходи, особливо на початку або до цвітіння
3	Повна стиглість плодів, перестигання/ збирання врожаю	знімання плодів у стані технічної (знімальної) стиглості	не набуття насінням фізіологічної зрілості, зниження життєздатності
4	Видобування насіння	неповне очищення насіння від м'якоті (оплодня)	ураження грибними хворобами (пліснява тощо), зниження життєздатності
5	Стратифікація насіння	недотримання встановлених умов температури та вологості	часткова або повна втрата життєздатності і зниження енергії проростання
6	Калібрування насіння кісточкових культур	порушення режиму калібрування	партії насіння неоднорідні за фракційним складом
Сіянці			

7	Сівба насіння в школу сіянців або в школу саджанців	недотримання встановленої площі живлення	невирівняність сіянців, зменшення частки I сорту/проріджування насаджень вручну
8	Проростки, 1-2 справжніх листка	низька схожість та енергія проростання – тривалий період схожості, невірність сходів	зменшення кількості і невірність сіянців / збільшення норми висіву насіння
9	Активний ріст (7-10 листочків на сіянці)	неповне визрівання деревини	ушкодження морозами при перезимівлі
10	Викопування сіянців	механічні пошкодження кореневої системи / стовбура сіянців	зменшення виходу сіянців першого товарного сорту

Враховуючи вищенаведене можна зробити такі загальні висновки:

- при реалізації першого варіанту технології (рис.2.9.) насіння кісточкових культур потрапляє безпосередньо у перше поле школи саджанців. Тобто має місце так звана «безпересадкова технологія», якою передбачено жорсткі вимоги до калібрування насіння. При цьому, технологічна операція «калібрування насіння» згідно з табл. 2.8 є головним етапом технологічного процесу, а згідно з табл. 2.7 машина для калібрування на ринку відсутня і необхідна її розробка;

- сівба каліброваного насіння має відбуватися сівалками точного висіву з забезпеченням визначеної відстані між кісточками 15-17см безпосередньо у перше поле школи саджанців. Згідно з табл. 2.8 дана операція є головним етапом технологічного процесу, а згідно з табл. 2.7 наявні сівалки не задовольняють агротехнічним вимогам і потрібне проведення відповідних НДР для їх модернізації;

- другим варіантом (рис.2.9.) передбачено сівбу насіння в школу сіянців, де відбувається їх вирощування. Після викопування сіянці потрапляють в школу саджанців. Тобто, виникає ще одна операція технологічного процесу – «викопування сіянців». Згідно з табл. 2.8 дана операція є головним етапом технологі-

чного процесу, а згідно з табл. 2.7 наявні викопувальні плуги не задовольняють агротехнічним вимогам і потрібне проведення відповідних НДР для їх модернізації.

2.4.2. Вирощування рослин в маточних насадженнях підщеп вегетативних

Визначення способів вирощування рослин. Маточні насадження підщеп вегетативних складаються з маточника вегетативних підщеп і ділянки окорінення живців. Продукцією маточних насаджень підщеп вегетативних є відсадки, укорінені живці та окулянти, яка має статус проміжної продукції при реалізації технологічних варіантів № 4, № 5 для школи саджанців і № 6, №7 для відділення зимового щеплення (рис.2.6).

Оскільки варіантами 6 і 7 передбачено створення живцевих щеп у відділенні для зимового щеплення, яке є підрозділом школи саджанців, то дослідження робочих процесів в цьому підрозділі буде здійснено при дослідженні процесів в школі саджанців.

Варіанти руху продукції між структурними одиницями розсадника для даних технологічних варіантів наведено на рис. 2.10, реалізація яких забезпечується технологічними операціями з відповідними робочими функціями (рис. 2.8).

З рис.2.10. видно, що при реалізації четвертого і п'ятого варіантів для виробництва продукції використовують тільки маточні насадження підщеп вегетативних, а саме:

- маточник вегетативних підщеп, продукцією якого є відсадки;
- ділянку окорінення живців, продукцією якої є укорінені живці.

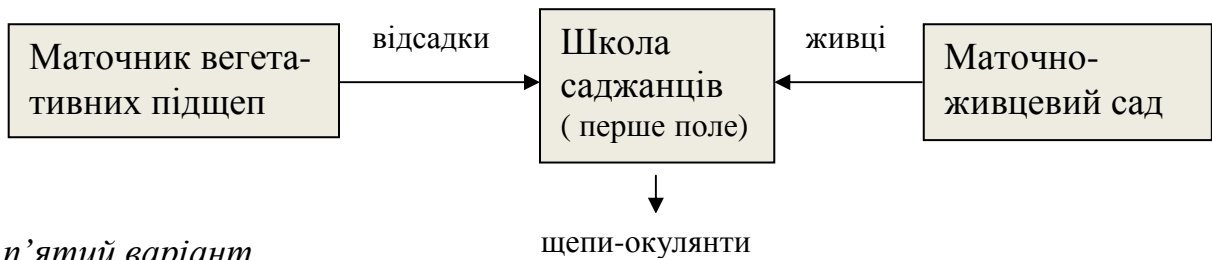
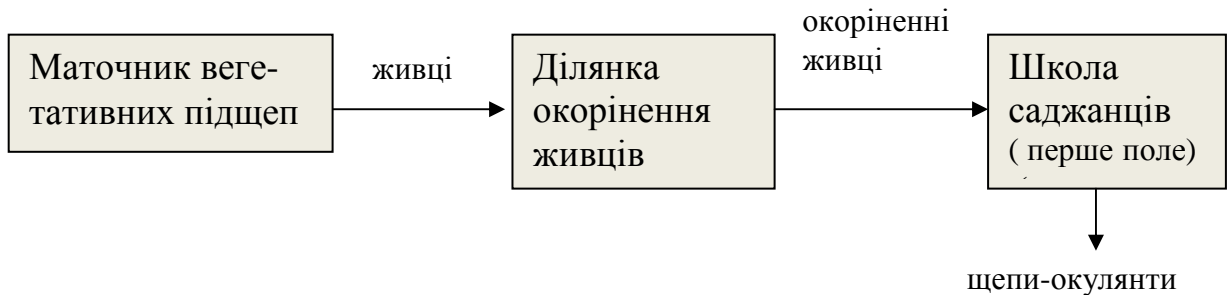
четвертий варіант*п'ятий варіант*

Рис. 2.10. Варіанти технологічних схем використання продукції маточних насаджень підщеп вегетативних при виробництві садивного матеріалу (побудовано відповідно до рис. 2.6).

Наведемо стислий опис основних технологічних операцій і методів, які слід враховувати при проектуванні розсадників і в процесах відтворення продукції маточника вегетативних підщеп і ділянки окорінення живців, а саме:

а) укорінення пагонів маточної рослини. Для отримання відсадків у маточнику вегетативних підщеп на ділянці з окорінення вертикальних пагонів (переважно для насіннячкових) здерев'янілі пагони обрізують, залишаючи над поверхнею ґрунту дві бруньки, а на ділянці з окорінення горизонтально укладених пагонів виконують роботи із вкорочення здерев'янілих пагонів маточних кущів на чверть довжини та укладають їх горизонтально, з подальшим підгортанням ґрунтом нижньої частини пагонів протягом вегетації.

б) відокремлення і сортування відсадків. Відокремлення горизонтальних відсадків проводять після їх розгортання із сортуванням за показниками якості згідно з [14].

в) відокремлення і окорінення живців. Для окорінення використовують живці різної міри здерев'яніння, відокремлення яких від маточної рослини (куща)

здійснюють за показниками, які наведено в табл.2.9.

Таблиця 2.9

Показники відокремлення живців від маточного куща [57]

Показник	Живці		
	зелені	напівздерев'янілі	здерев'янілі
	значення показника		
Фенологічна фаза (строк відокремлення)	активний ріст пагонів	завершення активного росту	скидання листя, період спокою
Частина пагона, найкраща для укорінення живців	середня	апикальна і середня	базальна і середня
Довжина живця	2-3 міжвузля	від 20см до 25 см	від 20см до 25 см
Облистяність живця	один верхній листок	4-5 верхніх листків	без листків

Для поліпшення окорінення живців застосовують стимуляцію коренеутворення, а саме:

- теплову (кільчування) - нагрів тепловим потоком базальної частини живців у більшій мірі, ніж апікальної;
- механічну (бороздування) - нанесення на кору базальної частини живців поздовжніх надрізів без пошкодження деревини;
- хімічну - обробка живців стимуляторами росту.

Застосовність видів стимуляції коренеутворення живців різної міри здерев'яніння наведено в табл.2.10.

Таблиця 2.10

Застосовність видів стимуляції коренеутворення живців

Вид стимуляції	Живці		
	Зелені	напівздерев'янілі	здерев'янілі
Хімічна	застосовується		
Механічна	не застосовується	застосовується	
Теплова (кільчування)	застосовується		

Основні параметри повітря і ґрунту при окоріненні живців різної міри здерев'яніння наведені в табл.2.11.

Таблиця 2.11

Основні параметри повітря і ґрунту при окоріненні живців

Назва параметру	Живці		
	зелені	напівздерев'янілі	здерев'янілі
	значення параметра		
	для захищеного ґрунту		для відкритого ґрунту
Температура, град: - повітря - ґрунту (субстрату)	від 22 до 27 » 15 » 20	від 25 до 30, » 15 » 25,	10, не менше 5, »
Вологість, %: -повітря - ґрунту (субстрату)	95, не менше від 20 до 40	80, не менше 20, »	природна від 15 до 20

г) *викопування та сортування підщеп*. Викопування вкорінених живців проводять після закінчення їх росту із сортуванням згідно з [8].

Маточник вегетативних підщеп знаходиться у спеціальній сівозміні, яка може мати такий склад (цифри вказують на номер поля у сівозміні): 1 – новосадки; 2, 3 – молоді насадження (вихід відсадків — 30 - 40 тис./ га); 4-10 – експлуатаційні насадження (вихід відсадків – 150-200 тис./ га); 11 – озимі зернові з підсівом трав; 12, 13 – багаторічні трави; 14 – сидерати; 15 – чорний пар.

На ділянках, заражених нематодами, замість багаторічних бобових трав вирощують зернові, однорічні злакові трави, сидерати.

Визначення головних етапів технологічних процесів. Для ефективного використання маточних насаджень підщеп вегетативних, а саме – одержання відсадків і вкорінених живців, якість яких визначена ГСТУ 01.1-37-169, ДСТУ4791 [11, 14] виділимо головні етапи технологічного процесу, які утворюються під впливом росту і розвитку рослин, а, також, при застосуванні спеціалізованих (механізованих) операцій. Для чого розглянемо відповідність ку-

щів в маточнику вегетативних підщеп та рослин на ділянці окорінення циклам органогенезу пагонів. Така відповідність визначена нами в підрозділі 2.3 і представлена схемою, яка наведена на рис. 2.5.

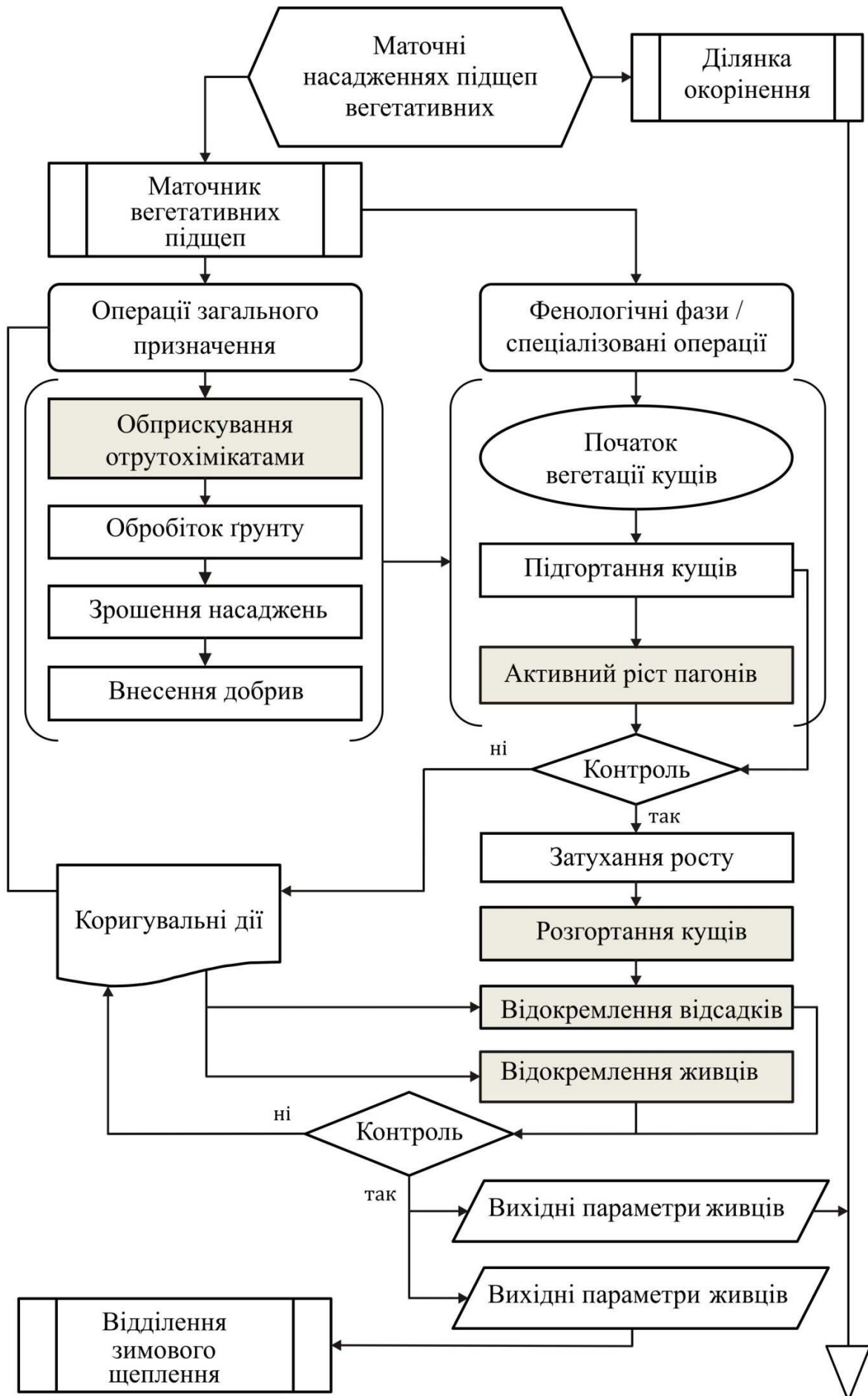
Так, висока ймовірність виробничого ефекту за функціональним призначенням маточника вегетативних підщеп і ділянки окорінення досягається утриманням рослин у I періоді онтогенезу з незавершеним циклом органогенезу. Цей період характеризується активним ростом пагонів, який слід вважати головним етапом процесу росту і розвитку рослин як для маточника вегетативних підщеп так і для ділянки окорінення живців. Саме в цей період необхідно проводити проміжний контроль стану рослин.

Що стосується спеціалізованих технологічних операцій, то найбільш суттєвою у маточнику вегетативних підщеп, згідно з дослідженнями [57 - 66], вважається операції «відокремлення відсадків» та «відокремлення живців», а на ділянці окорінення живців – «викопування підщеп».

Викопування підщеп здійснюють плугами ВСН-1 і НВС-1,2 і, як було визначено в підрозділі 2.4.2, вони не задовольняють агровимогам в частині ступеня розпушення ґрунту, що призводить до механічних пошкоджень кореневої системи або стовбурів сіянців (табл..2.6, №10).

Оприскувач ОМ-630-2 згідно [67] не задовольняє сучасним вимогам с точки зору якості обробітку кущів, а, також , за показниками ресурсоемності. Тому технологічну операцію «Обприскування отрутохімікатам» слід вважати головним етапом процесу і необхідна розробка сучасного оприскувача.

Визначені таким чином головні етапи процесу виробництва продукції маточних насаджень підщеп вегетативних виділені на блок-схемі, яку наведено на рис.2.11.



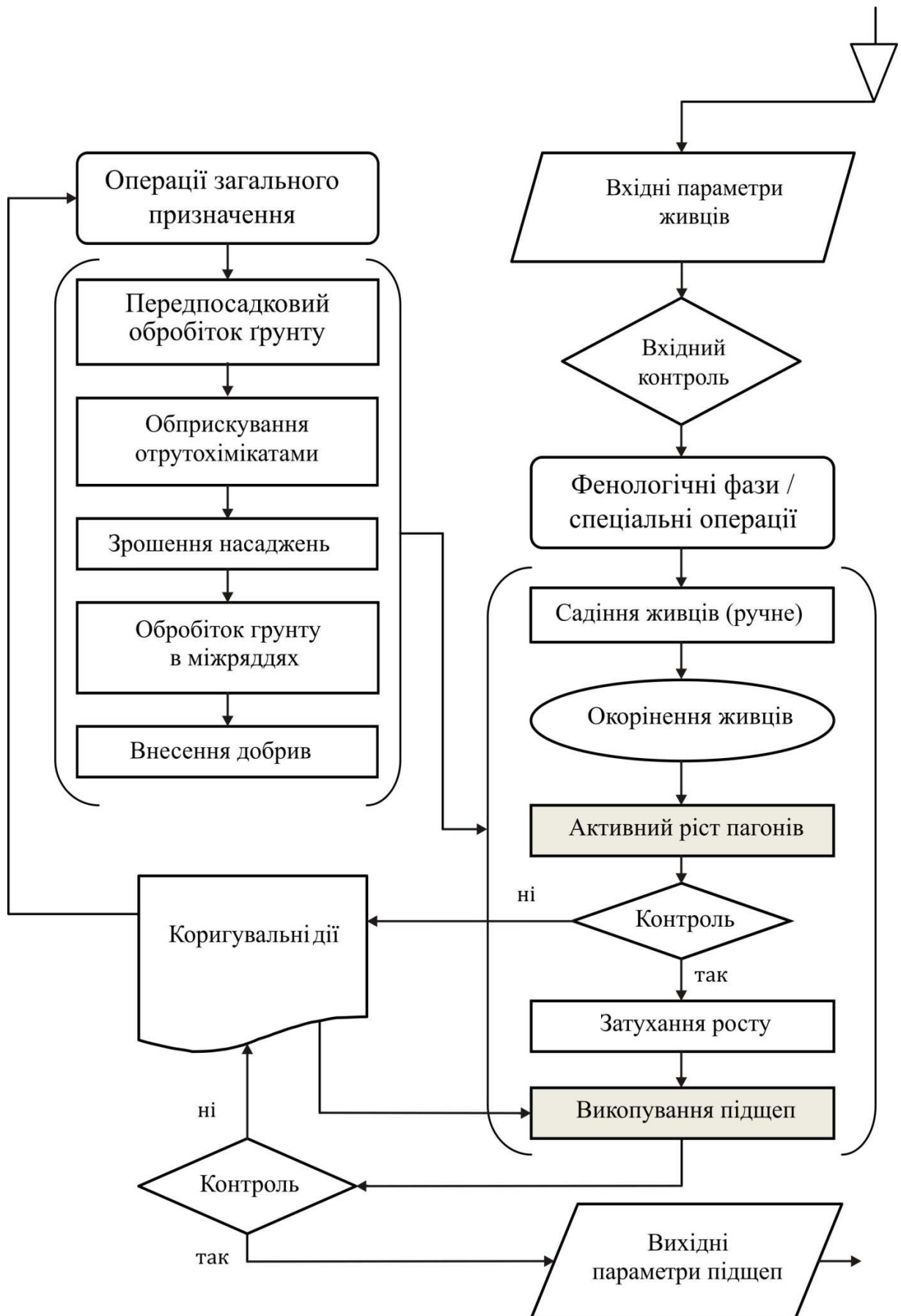


Рис.2.11. Блок-схема процесу виробництва продукції маточних

насадженнях підщеп вегетативних.

Реалізація операцій, які наведено на даній блок-схемі і виділені як головні етапи процесів, забезпечується машинами вітчизняного виробництва, які є складовою частиною прийнятою на даний час технології вирощування садивного матеріалу[23]. Марки і оцінка роботи таких машин наведено у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11

Машини для виконання технологічних операцій отримання відсадків

Назва технологічної операції	Назва машина	Марка машина	Оцінка роботи машини
Підгортання маточних рослин	окучник	ПВ-1	задовільна
Обприскування отрутохімікатами	обприскувач	ОМ-630-2	необхідна розробка
Розгортання маточних рослин	машина для розгортання вегетативних підщеп	РВМ-1	Задовільна [57-63]
Відокремлення відсадків	машина для відокремлення відсадків	ОП-1	задовільна
Викопування підщеп	плуг викопувальний скоба викопувальна	ВСН-1 НВС-1,2	задовільна

Для розроблення карт контролю на підставі даних [56] нами визначено основні фенологічні фази рослин в маточних насадженнях підщеп вегетативних і можливі їх відхилення від оптимального стану, які наведено в табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Перелік основних етапів процесу отримання відсадків і укорінених живців (підщеп) в маточних насадженнях підщеп вегетативних і можливі наслідки від їх незадовільного стану

№ пп	Етап процесу: фенологічні фази / операція	Характеристика незадовільного стану	
		ознака	можливі наслідки / коригувальні дії
відсадки			
1	Початок вегетації / оцінка стану маточних кущів	підмерзання та механічне ушкодження деревини і бруньок	зменшення кількості та інтенсивності росту пагонів для формування відсадків

2	Активний ріст, 8-10 листків	недостатня кількість або довжина пагонів для відгинання	зменшення виходу відсадків з куща та одиниці площі
3	Затухання росту	відсутність або слабе окорінення	зменшення виходу відсадків / підживлення, полив, розпушування ґрунту
окулянти			
4	Затухання росту пагонів / окулірування	погане відставання кори: погіршення умов приживлюваності вічка	зменшення кількості окулянтів
5	Стан рослин через 15-20 днів після окулірування / контроль	низька приживлюваність вічок	зменшення кількості окулянтів / повторне окулірування за умови приживлюваності нижчої від встановленої
підщепи із зелених живців			
6	Початок здерев'яніння основи пагону / заготівля живців	запізній строк заготівлі живців – зниження здатності до коренеутворення	зменшення кількості підщеп з розвинутою кореневою системою
7	Садіння живців	відхилення висаджених живців від вертикальної вісі	зменшення частки саджанців I сорту / налагодження саджалкі
8	Окорінення живців, початок росту надземної частини	погане окорінення, недостатня кількість і довжина корінців	зменшення кількості підщеп, зниження їх якості
підщепи з листобрунькових живців			
9	Активний ріст пагонів, стан тканин – не трав'яниста, але й не здерев'яніла / заготівля живців	несвоєчасна заготівля живців – загнивання або зменшення здатності до окорінення	зниження якості й виходу підщеп
підщепи із здерев'янілих живців			
10	Скидання листя / заготівля живців	запізня заготівля – зниження здатності до окорінення	зниження якості підщеп через недорозвинену кореневу систему
11	Окорінення живців	відсутність або слабе окорінення (утворення калюсу)	зменшення виходу підщеп з розвинутою кореневою системою
12	Викопування вкорієних живців (підщеп)	механічні пошкодження кореневої системи / стовбура підщеп	зменшення виходу підщеп першого товарного сорту

Враховуючи вищенаведене можна зробити такі загальні висновки:

- при реалізації четвертого варіанту відсадки потрапляють безпосередньо у перше поле школи саджанців де відбувається їх садіння. Тобто, має місце так звана «безпересадкова технологія», якою передбачено жорсткі вимоги до садіння відсадків в школі саджанців, а згідно з табл. 2.6 наявні сівалки не задовольняють агротехнічним вимогам і потрібне проведення відповідних НДР для їх модернізації;

- п'ятим варіантом (рис.2.11) живці постачають на ділянку окорінення де відбувається їх укорінення. Після викопування укорінених живців (підщепи) вони потрапляють в школу саджанців. Тобто виникає ще одна технологічна операція – «викопування підщеп». Згідно з табл. 2.12 дана операція є головним етапом технологічного процесу, а згідно з табл. 2.11 наявні викопувальні плуги не задовольняють агротехнічним вимогам і потрібне проведення відповідних НДР для їх модернізації.

2.4.3. Маточно-сортовий (живцевий) сад

Визначення способів вирощування рослин. Продукцією маточно-сортових (живцевих) насаджень є сортові живці, які використовують при реалізації будь якого із сьомі можливих варіантів вирощування садивного матеріалу (рис. 2.6). Отримання сортових живців забезпечується методами виконання певних видів робіт, а саме :

- а) формування крони дерев.* При формуванні дерев утворюють низький штаб, не більше 50 см;

- б) обрізування дерев.* У маточно-сортових (живцевих) насаджень не допускають загущення крон дерев. При обрізуванні на гілках залишають 4-5 бруньок; для стимулювання вегетативного росту застосовують омолоджуюче обрізування, видаляючи однорічні і дворічні гілки.

Для підтвердження сортової відповідності на дереві залишають пагони з генеративними утвореннями.

- г) Відокремлення сортових живців* проводять у стані їх найбільшого обводнення згідно з вимогами, встановленими [9].

Маточно-сортовий сад знаходиться у спеціальній сівозміні, яка може мати такий склад (цифри вказують на номер поля у сівозміні):

- 1 – молоді насадження (новосадки);
- 2, 3 – молоді насадження;
- 4-9 – експлуатаційні насадження;
- 10 – експлуатація в першій половині і розкорчування саду в другій половині вегетації;
- 11 – зернові з підсівом багаторічних трав;
- 12, 13 – багаторічні трави.

Якщо в ґрунті є нематоди, то багаторічні трави використовувати недоцільно і поля з 11 по 13 можуть мати такий вигляд: 11, 12 – зернові; 13 – чорний пар.

Визначення головних етапів технологічного процесу. Для ефективного використання маточно-сортових (живцевих) садів, а саме – одержання живців, якість яких визначена ГСТУ 01.1-37-170 [14] визначимо головні етапи технологічного процесу, які утворюються під впливом росту і розвитку дерев, а, також, при застосуванні спеціалізованих (механізованих) операцій. Для чого розглянемо відповідність дерев в маточно-сортових (живцевих) садах періодам онтогенезу насаджень. Така відповідність визначена нами в підрозділі 2.3 і представлена схемою, яка наведена на рис. 2.5.

Максимальна виробнича ефективність використання маточно-сортових (живцевих) садів досягається за рахунок утриманням насаджень в належному стані, коли дерева знаходяться у II періоді онтогенезу, а саме – «росту та плодоношення». В цей період переважна частка пагонів розвивається за незавершеним циклом органогенезу, що забезпечує високу якість листобрунькових живців. В цей період розпочинається прояв завершених циклів, який є перехідним періодом розвитку пагонів. Пагони, що розвиваються за завершеним циклом, з утворенням плодів, залишають у кількості, потрібній для підтвердження сортової приналежності дерев.

У наступних періодах використовувати маточно-насінневий сад недоцільно.

З наведеного виходить, що головними етапами технологічного процесу виробництва живців слід вважати фенологічну фазу дерев «ріст та плодоношення», а також приймати до уваги фазу «цвітіння».

Управління якістю продукції маточно-сортових (живцевих) садів, а саме живців здійснюється за рахунок впливу на стан насаджень через застосування операцій загального призначення, серед яких, згідно проведеним нами дослідженнями, до найбільш впливових відносяться операції «захист насаджень від шкідників і хвороб», у яких коефіцієнт вагомості серед шести функцій склав 0,24 та «обробіток ґрунту» – коефіцієнт вагомості 0,22 (див. розділ 1, табл.1.4). Для визначення ефективності існуючого комплексу машин для обробітку ґрунту нами проведено польові дослідження, методика і результати яких наведено у розділі 4.

Визначені таким чином головні етапи процесу виробництва продукції маточно-сортових (живцевих) садів виділені на блок-схемі, яку наведено на рис.2.10.

Реалізація операцій, які наведено на даній блок-схемі і виділено як головні етапи процесів, забезпечується машинами вітчизняного виробництва, які є складовою частиною прийнятою на даний час технології вирощування садивного матеріалу. Марки і оцінка роботи таких машин наведено у таблиці 2.13.

Таблиця 2.13

Машини для виконання технологічних операцій отримання сортових живців

Назва технологічної операції	Назва машина	Марка машина	Оцінка роботи Машини
Обробіток ґрунту	культиватор боронування фреза для обробітку пристовбурних смуг	КСГ-5 БДС-3,5 ФС - 0,7	не задовільна [64 - 65]
Обприскування отрутохімікатами	обприскувач	ОМ-630-2	не задовільна
Відокремлення живців	платформа з пневмо-секаторами		необхідна розробка

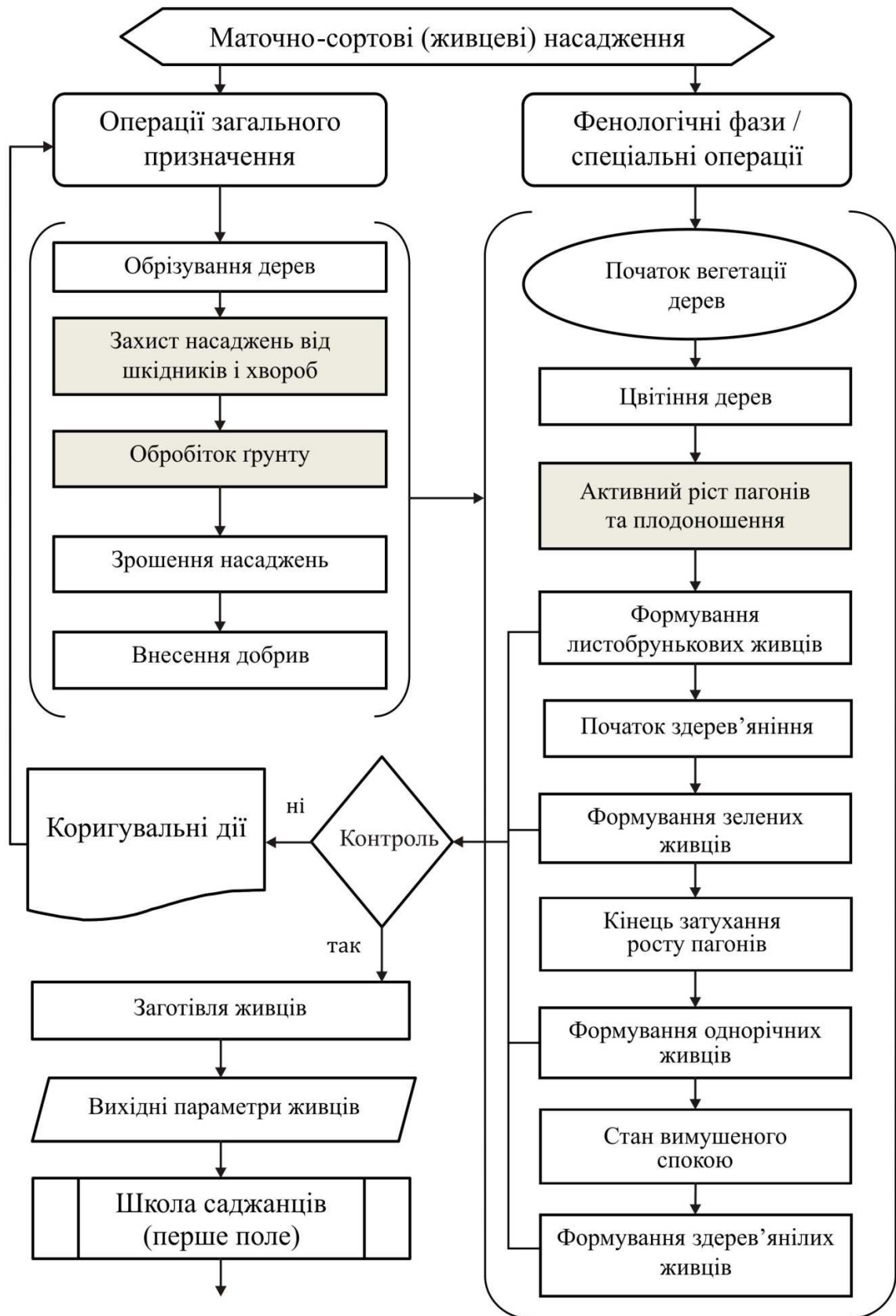


Рис 2. 12. Блок-схема процесів виробництва живців в маточно-сортових (живцевих) насадженнях.

Для розроблення карт контролю на підставі даних [23] нами визначено основні етапи технологічного процесу в маточних насадженнях підщеп генеративних і можливі його відхилення від оптимального стану, які наведено в табл. 2.14.

Таблиця 2.14

Перелік основних етапів процесу отримання відсадків і укорінених живців (підщеп) в маточно-сортових (живцевих) насадженнях і можливі наслідки від їх незадовільного стану

№ пп	Етап процесу: фенологічна фаза / операція	Характеристика незадовільного стану	
		ознака	можливі наслідки / коригувальні дії
живці однорічні			
1	Кінець (затухання) росту пагонів / заготівля живців	недостатнє визрівання деревини	зменшення здатності до приживлювання вічок при окуліруванні
бруньки (вічка) з однорічних живців			
2	-	втрата тургору (пересихання), загнивання при перевищенні терміну зберігання	зменшення або втрата здатності до приживлювання при окуліруванні
здерев'янілі живці			
3	Стан вимушеного спокою / заготівля живців	ушкодження шкідливими організмами, початок вегетації	втрата здатності до приживання при весняному щепленні або окоріненні
листобрунькові живці			
4	Порушення строків заготівлі	Погане окорінення, недостатня кількість і довжина корінців	Схильність до загнивання або зменшення здатності до приживлювання (окорінення)
зелені живці			
5	Початок здерев'яніння основи пагону / заготівля живців	недодержання строків заготівлі	Схильність до загнивання або зменшення здатності до приживлювання (вкорінення)

Враховуючи вищенаведене можна зробити такі загальні висновки:

- при реалізації будь-якого варіанту вирощування садивного матеріалу сортові живці з маточно-сортових (живцевих) насадженнях потрапляють безпосередньо у перше поле школи саджанців, або у відділення для зимового щеплення;

- згідно з рис. 2.13 технологічні операції «обробіток ґрунту» і «захист від шкідників і хвороб» є головними етапами серед механізованих технологічних операцій процесу отримання сортових живців. Встановлено, що для забезпечення якості живців встановленим нормативним вимогам необхідно провести дослідження даних операцій;

- фенологічна фаза дерев «активний ріст пагонів» визначена головним етапом процесу виробництва сортових живців з точки зору росту і розвитку дерев. Для цієї фази необхідна розробка способів контролю за станом насаджень, а, також, механізмів прийняття рішень щодо застосування коригувальних дій.

2.4.4. Вирощування рослин в школі саджанців

Школа саджанців складається з трьох умовних полів, а також відділення для зимового щеплення (у разі застосування в господарстві методу вирощування саджанців через живцеві щепи. Отримання щеплених саджанців першого і другого років вирощування із щеп-окулянтів, в тому числі живцевих, забезпечується технологіями, схеми яких наведено на рис. 2.6. Зі схеми видно, що в школі саджанців може бути реалізована будь-яка з визначених технологій. При цьому, в школі саджанців застосовують продукцію маточних насаджень, яка набуває статусу проміжної. Рух такої продукції в школі саджанців наведено на рис.2.13.

<p>продукція маточних насаджень: насіння; сіянці; відсадки; окоріненні живці; живці сортові; живцеві щепи</p>

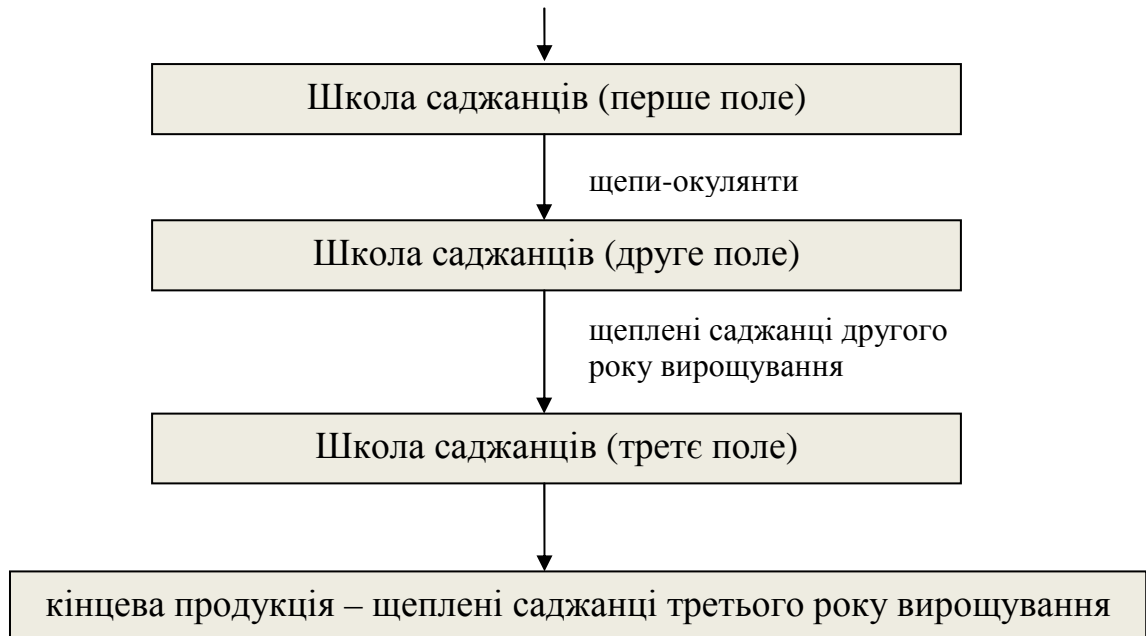


Рис. 2.13. Технологічна схема вирощування садивного матеріалу в школі саджанців (побудовано відповідно до рис. 2.6).

Отримання продукції забезпечується виконанням робіт у відділенні для зимового щеплення та у полях школи саджанців.

Розглянемо створення щеп способом зимового щеплення. Спосіб зимового щеплення може бути реалізовано при наявності в господарстві відділення для зимового щеплення, яке є структурним підрозділом першого поля школи саджанців. В цьому відділенні методом зимового щеплення створюють живцеві щепи, з яких при дорощуванні у першому полі розсадника отримують саджанці «кніп-баум». Отримання живцевих (зимових) щеп забезпечується технологіями, варіанти яких наведено на рис. 2.14. Реалізація даних технологій забезпечується операціями з відповідними робочими функціями. При цьому, як у шостому, так і в сьомому варіанті використовують підщепи вегетативного походження, а також сортові живці.

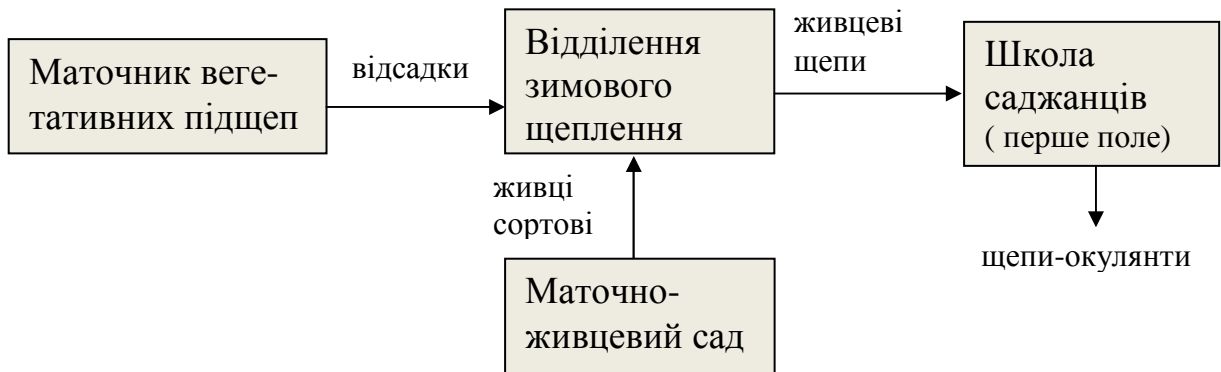
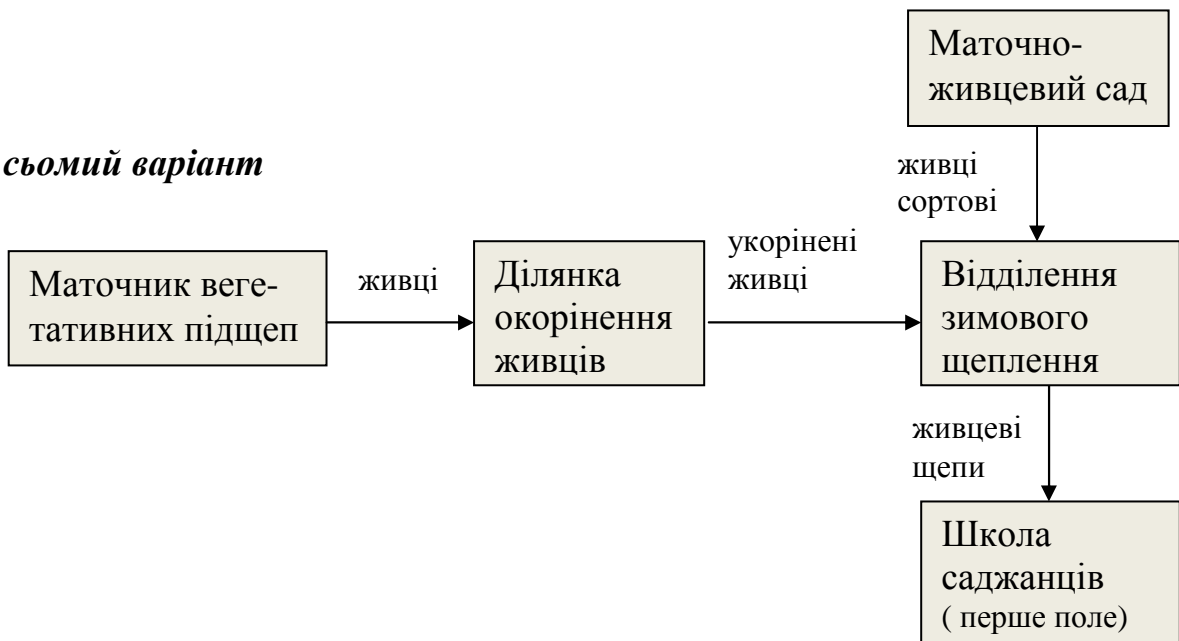
шостий варіант**сьомий варіант**

Рис. 2.14. Варіанти технологічних схем використання продукції маточних насаджень підщеп вегетативних при виробництві садивного матеріалу способом зимового щеплення (побудовано відповідно до рис. 2.6).

Наведемо стислий опис основних технологічних операцій і методів, які слід враховувати при проектуванні розсадників і в процесах відтворення продукції відділення для зимового щеплення, а саме:

а) підготовка підщеп (сіянцив, відсадків) і прищеп (живців) для щеплення. Живці для створення живцевих щеп повинні відповідати вимогам, встановленим [14], підщепи – вимогам, встановленим [10,11]. Підщепи зберігають, не до-

пускаючи підсихання, за температури повітря від 0 °С до плюс 5 °С і відносної вологості 95%, з підвищенням температури перед щепленням до плюс 16 °С – 18 °С. Перед щепленням підщепи укорочують: сіянці – на 5 см вище кореневої шийки, відсадки – на 30 см, з видаленням бічних розгалужень.

Діаметри підщепи і прищепи для створення живцевої щепи повинні бути в межах від 6 мм до 12 мм.

б) проведення щеплення. Щеплення виконують переважно методом поліпшеної копулівки. Для цього підбирають підщепу і прищепу однакового діаметра, на яких виконують зрізи під кутом так, щоб довжина зрізу була не менша трьох діаметрів. На поверхнях зрізів утворюють зарізи вздовж волокон деревини глибиною, що дорівнює третині діаметра, після чого виконують поєднання підщепи і прищепи суміщенням зрізів та зарізів, з фіксацією обв'язувальним матеріалом у місці суміщення.

в) стратифікація і зберігання живцевих щеп до садіння у перше поле школи саджанців. Щепи стратифікують у вологому і пухкому субстраті (торфі, тирсі) з нейтральним або слабкокислим середовищем (від рН 6,5 до рН 7,0) за температури від плюс 20 °С до плюс 22 °С і вологості не менше 90% протягом від 14 діб до 20 діб для утворення калюсу в місці щеплення.

Зберігають живцеві щепи при температурі від 0 °С до плюс 1 °С до садіння у перше поле школи саджанців.

Школа саджанців є частиною спеціальної сівозміни, яка може мати такий склад (цифри вказують на номер поля у сівозміні): 1 – зернові з підсівом багаторічних трав; 2, 3 – багаторічні трави; 4 – чорний пар; 5 – окулянти (перше поле розсадника); 6 – однорічки (друге поле розсадника); 7 – дворічки (третє поле розсадника); 8 – просапні.

Якщо технологією не передбачено вирощування дворічок, кількість полів зменшують до семи або сьоме поле займають просапними культурами.

У незрошуваних умовах Степу можливе використання паропросапної сівозміни: 1 – зернові; 2 – просапні; 3 – однорічні трави; 4 – чорний пар; 5 – окулянти; 6 – однорічки; 7 – дворічки; 8 – просапні.

Основні етапи технологічного процесу у відділені для зимового щеплення отримання живцевих щеп методом поліпшеної копуліровки і можливі наслідки від їх незадовільного стану наведено в табл. 2.15.

Таблиця 2.15

Перелік основних етапів процесу отримання живцевих щеп у відділені для зимового щеплення методом поліпшеної копуліровки і можливі наслідки від їх незадовільного стану

№ пп	Етап процесу: фенологічні фази / операція	Характеристика незадовільного стану	
		Ознака	можливі наслідки / коригувальні дії
живцеві (зимові) щепи			
1	Утворення копуляційних зрізів на компонентах щеплення (підщепі і прищепі) / щеплення	травмування кори на компонентах щеплення у місцях виконання копуляційних зрізів	зниження приживлюваності між компонентами щеплення
2	Біологічний спокій щеплень / стратифікація і зберігання щеплень	втрата тургору тканинами компонентів щеплення	недостатня міцності зростання між компонентами щеплення; втрата життєздатності щеплень і саджанців

Утворення копуляційних зрізів на компонентах щеплення (підщепі і прищепі) / щеплення забезпечується машиною вітчизняного виробництва [66], марка, якої і оцінка роботи наведено у табл.2.16.

Таблиця 2.16

Машини для виконання основних технологічних операцій при створенні живцевих (зимових) щеп методом поліпшеної копуліровки

Назва операції	Назва машини	Марка машина	Оцінка роботи машини
Створення живцевих (зимових) щеп методом поліпшеної копуліровки у відділені для зимового щеплення	машина для зимового щеплення	МПП-1	не задовільна [67 - 74]

Згідно з рис. 2.11 розглянемо робочі процеси у школі саджанців. Наведемо стислий опис основних технологічних операцій і методів, які слід враховувати при проектуванні розсадників і в процесах вирощування щеплених саджанців в першому, другому і третьому полі школи саджанців, а саме:

У *першому* полі школи саджанців отримують щепи, для чого виконують такі види робіт:

а) садіння підщеп, живцевих щеп. Підщепи з показниками якості, визначеними [8], та живцеві щепи висаджують у стані спокою, рядами, з міжряддями від 70 см до 90 см і відстанню між рослинами в ряду від 15 см до 20 см.

При садінні підщеп генеративного походження (сіянців) кореневу шийку розміщують на 4-5 см нижче рівня ґрунту, підщеп вегетативного походження - на 18-20 см нижче рівня ґрунту, а у живцевих щеп залишають над поверхнею ґрунту дві бруньки.

Якщо у живцевої щепи почали формуватися обидва пагони - слабший видаляють за його довжини від 12 см до 15 см. За досягнення пагоном щепи довжини від 30 см до 50 см, обв'язувальний матеріал з місця щеплення знімають (за необхідності).

При застосуванні способу точного посіву, насіння висівають рядами з міжряддями від 70 см до 90 см і відстанню між рослинами в ряду, яка становить від 12 см до 15 см. Насіння має бути каліброваним, першого класу, з посівними якостями згідно з ДСТУ 4786 [16], ДСТУ 4784 [17].

б) сімба насіння. При вирощуванні щеп без пересаджування підщеп, стратифіковане насіння висівають у рік його отримання рядами з міжряддями від 70 см до 90 см і відстанню між рослинами в ряду від 3 см до 5 см на глибину від 4 см до 7 см за нормами, наведеними в табл.2.17.

в) догляд за підщепами (в тому числі сіянцями) та живцевими щепами. Догляд за сіянцями включає проріджування посівів із доведенням відстані між рослинами в ряду від 12 см до 15 см. Після утворення у сіянців верхівкової

бруньки (закінчення росту) проводять підрізування коренів на глибині 18-20 см з одночасним зрошенням (переважно для абрикоса).

Таблиця 2.17

Норми висіву насіння кісточкових культур у першому полі школи саджанців [30].

Культура	Норма висіву, кг/га
Абрикос звичайний <i>Armeniaca vulgaris</i>	Від 350 до 400
Вишня звичайна <i>Cerasus vulgaris</i>	» 80 » 120
Вишня магалебська або антипка <i>Cerasus mahaleb</i>	» 75 » 120
Слива домашня <i>Prunus domestica</i>	» 250 » 300
Алича <i>Prunus cerasifera</i>	» 150 » 250
Черешня або вишня пташина <i>Cerasus avium</i>	» 100 » 150
Персик звичайний <i>Persica vulgaris</i>	» 600 » 1000
Мигдаль звичайний <i>Amugdalus communis</i>	» 700 » 800

г) *підготовка підщеп до окулірування.* Протягом вегетаційного періоду зону окулірування на підщепі (не нижче 20 см від рівня ґрунту) звільнюють від бічних розгалужень. Поле з підщепами зрошують не пізніше, ніж за 15 діб до окулірування для збільшення обводнення тканин і забезпечення кращого відокремлення кори під час окулірування.

д) *окулірування.* Окулірування виконується у такій послідовності:

- із середньої частини живця відокремлюють від 6 шт. до 8 шт. найбільш розвинених вічок з деревиною (щитик з вічком зрізують з тонким шаром деревини й кори), або без деревини (у знятого щитика з вічком деревину відокремлюють так, щоб судинно-волокнистий пучок, що пов'язує бруньку з деревиною, залишився неушкодженим);

- у насінневих підщеп на висоті від 6 см до 10 см від рівня ґрунту, у вегетативних – на висоті від 15 см до 20 см надрізають кору таким чином: виконують поперечний надріз довжиною не більше 1 см, із середини якого роблять позовжній надріз довжиною від 1 см до 1,5 см, або зрізують кору на підщепі шириною та довжиною за розміром щитика у напрямку зверху донизу;

- прищепу з підщепою поєднують, розміщуючи вічко у надрізі, або суміщаючи щитик зі зрізом;

- місце щеплення фіксують обв'язувальним матеріалом.

Термін окулірування визначають для конкретних ґрунтово-кліматичних умов виходячи з того, що щеплена брунька (вічко) повинна прижитися, але не розпочати ріст.

е) перевірка приживлюваності вічок. Перевірку приживлюваності вічок проводять візуально, не пізніше, ніж через 25 діб після окулірування із встановленням рівня дефектності способом, наведеним у ДСТУ 7639:2014.

У **другому** полі школи саджанців отримують щеплені саджанці першого року вирощування, для чого виконують такі види робіт:

а) укорочування підщепи над щепленою брунькою. До початку вегетації проводять видалення частини підщеп над щепленими бруньками, що прижилися, на висоті не більше 1 см.

б) щеплення живцем (за необхідності). У разі загибелі щепленої бруньки, щепу утворюють щепленням живцем переважно способом поліпшеної копуліровки.

в) догляд за щепами. Догляд за щепами включає видалення кореневої порослі та бічних пагонів до висоти майбутньої крони. Якщо технологією передбачено кронування щеп, то після досягнення пагонами висоти від 60 см до 75 см, у них видаляють точку росту. Утворені внаслідок проведення цієї процедури бічні пагони у кількості 4 шт. або 5 шт. використовують для формування крони.

Перед викопуванням щеплених саджанців проводиться перевірка сортової відповідності щеп записам у технологічній документації розсадника.

г) *викопування і сортування щеплених саджанців першого року вирощування*. Викопування щеплених саджанців першого року вирощування проводять у вільному від листків стані, із сортуванням відповідно до вимог, встановлених [10].

У *третьому* полі отримують саджанці другого року вирощування, для чого виконують такі види робіт :

а) *формування щеп*. При формуванні щеп некроновані рослини вкорочують над добре розвиненою брунькою на висоті, що дорівнює сумі висот штамба і нижнього ярусу крони (від 60 см до 90 см). Коли висота пагонів у зоні крони досягне від 20 см до 30 см - формування продовжують. Кронам щеп надають переважно округлу або розріджено-ярусну форму.

б) *догляд за щепами*. Догляд за щепами здійснюють так само як і у другому полі школи саджанців.

в) *викопування і сортування саджанців*. Викопування щеплених саджанців другого року вирощування проводять у вільному від листків стані, із сортуванням відповідно до вимог, встановлених [10].

Визначення головних етапів технологічних процесів. Для ефективного використання школи саджанців, а саме – одержання щеплених саджанців, якість яких визначена ДСТУ 4938 4792, [18] визначимо головні етапи технологічного процесу, які утворюються під впливом росту і розвитку рослин, а також при застосуванні спеціалізованих (механізованих) операцій. Для чого розглянемо відповідність рослин в школі саджанців періодам онтогенезу насаджень.

Максимальна виробнича ефективність використання школи саджанців за своїм функціональним призначенням досягається утриманням рослин у I періоді онтогенезу, коли розвиток пагонів відбувається за незавершеним циклом органогенезу.

У щеп першого та другого років вирощування можливий перехід поодиноких пагонів до перерваного або завершеного циклу органогенезу, що свідчить про початок II періоду онтогенезу. Така відповідність визначена нами в підрозділі 2.3 і представлена схемою, яка наведена на рис. 2.5.

З наведеного виходить, що головними етапами технологічного процесу виробництва саджанців слід вважати фенологічну фазу «активний ріст щеп».

Визначені таким чином головні етапи процесу в школі саджанців виділені на блок-схемі, яку наведено на рис.2.15.

Реалізація операцій, які наведено на даній блок-схемі і виділені як головні етапи процесів, забезпечується машинами вітчизняного виробництва, які є складовою частиною прийнятої на даний час технології вирощування садивного матеріалу [14]. Марки і оцінка роботи таких машин наведено у табл. 2.18.

Таблиця 2.18

Машини для виконання основних технологічних операцій в школі саджанців

Назва операції	Назва машина	Марка машина	Оцінка роботи машини
Передпосадкова/передпосівна підготовка ґрунту	культиватор борона зубова	ККП-6; ЗБ-15; БЗТС-1,0	задовільна
Сівба насіння	сівалка »	ССК-4; СУПО-6А	незадовільна [75 - 83]
Садіння живцевих (зимових) щеп	саджалка » »	МНБ-4; СПН-4; МПП-4	незадовільна [84-91]
Обробіток ґрунту в міжряддях: ширина міжрядь, м - 1,2 - 1,4 » - 0,7 - 0,9 »	фреза культиватор » »	ФР-1; КР-1; КА-4,2; КРН-5;КВП-4	задовільна
Ремонт живцевих (зимових) щеп	ніж для окулірування	СР-3	незадовільна [69-74]
Викопування саджанців	плуг для викопування саджанців	ВСН-1; ПВ-0,32; ВКС-2 СВС - 1	задовільна частково [82, 83]

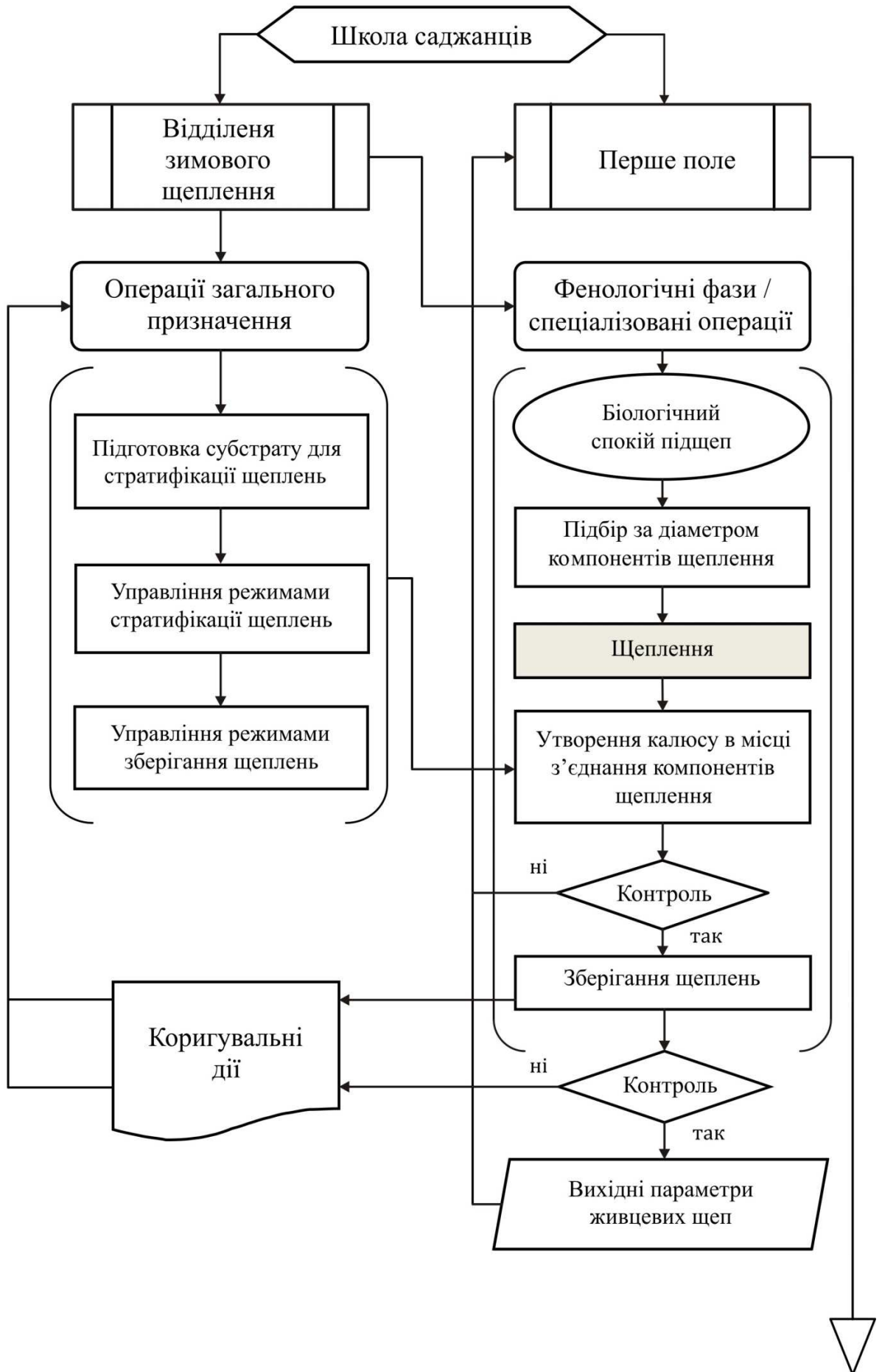
Що стосується спеціалізованих технологічних операцій, то найбільш суттєвою, згідно з проведеними нами дослідженнями, вважається операції:

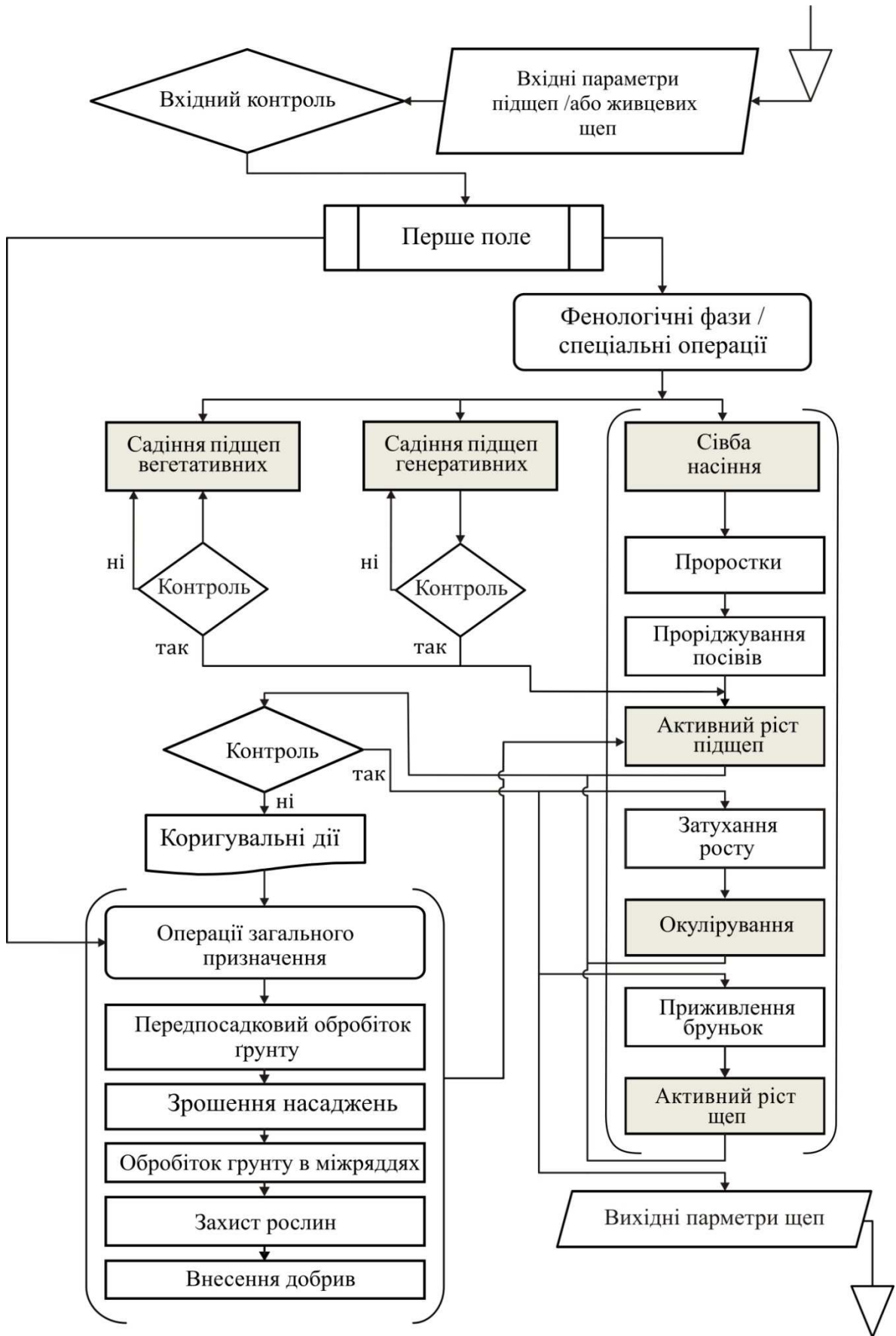
- «сівба насіння»;

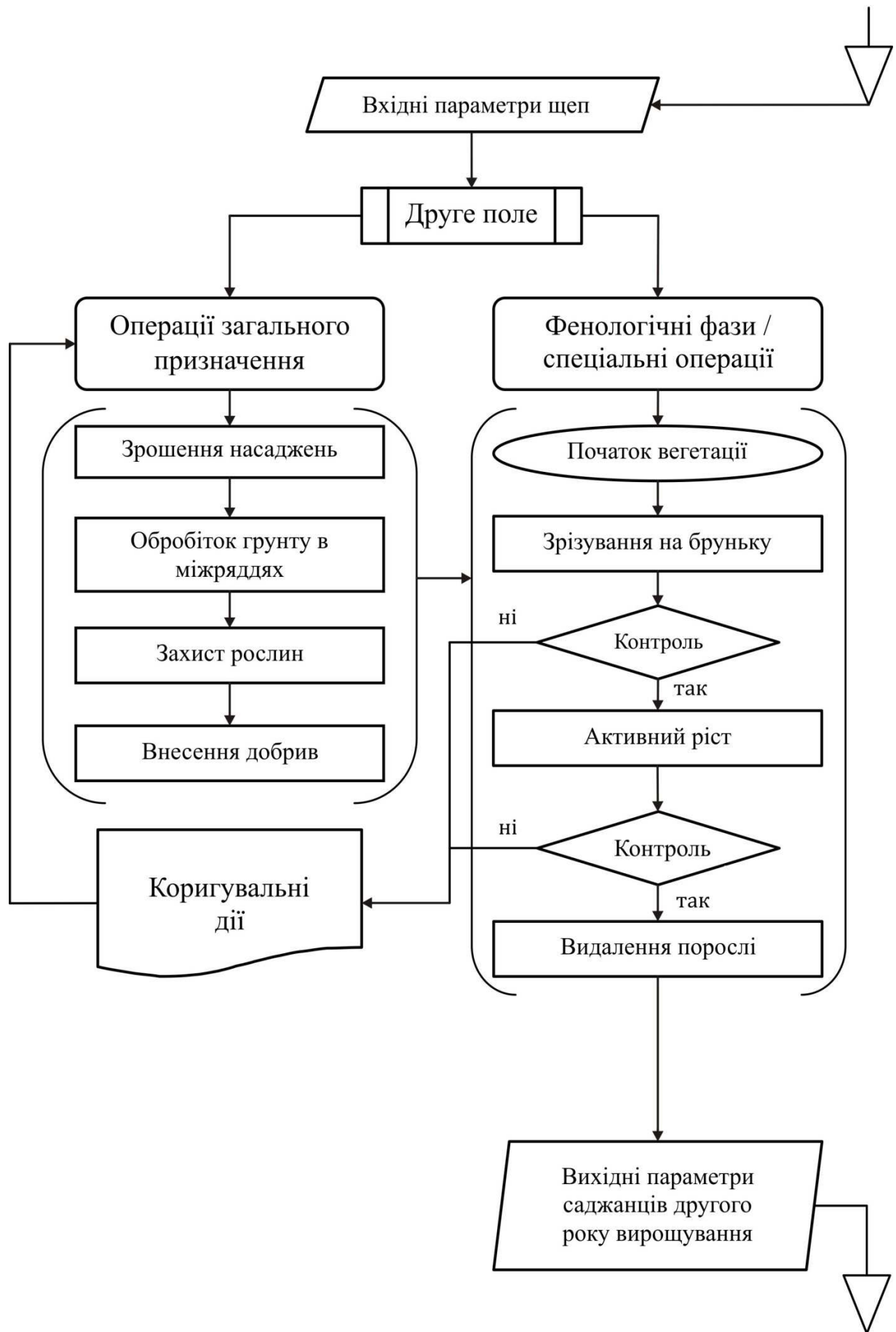
- «садіння живцевих щеп»;
- «садіння відсадків»
- «садіння сіянців»;
- «викопування саджанців».

Сівба насіння є головним етапом процесу, а основною машиною є сівалка ССК-4. При цьому, реалізується безпересадкова технологія вирощування саджанців. Недоліки даної сівалки наведено нами при аналізі технологій в маточних насадженнях підщеп генеративних, а результати досліджень з даного напрямку наведено у розділі 3.

Викопування саджанців плугами ВСН-1; ПВ-0,32; ВКС-2, СВС - 1 не задовольняють агро вимогам в частині енергоємності процесу, а, також, якості розпушення ґрунту, що призводить до механічних пошкоджень кореневої системи або стовбурів саджанців (табл..2.6, №12) і призводить до зменшення виходу саджанців першого товарного сорту. Результати власних досліджень з даного напрямку наведено у розділі 3.







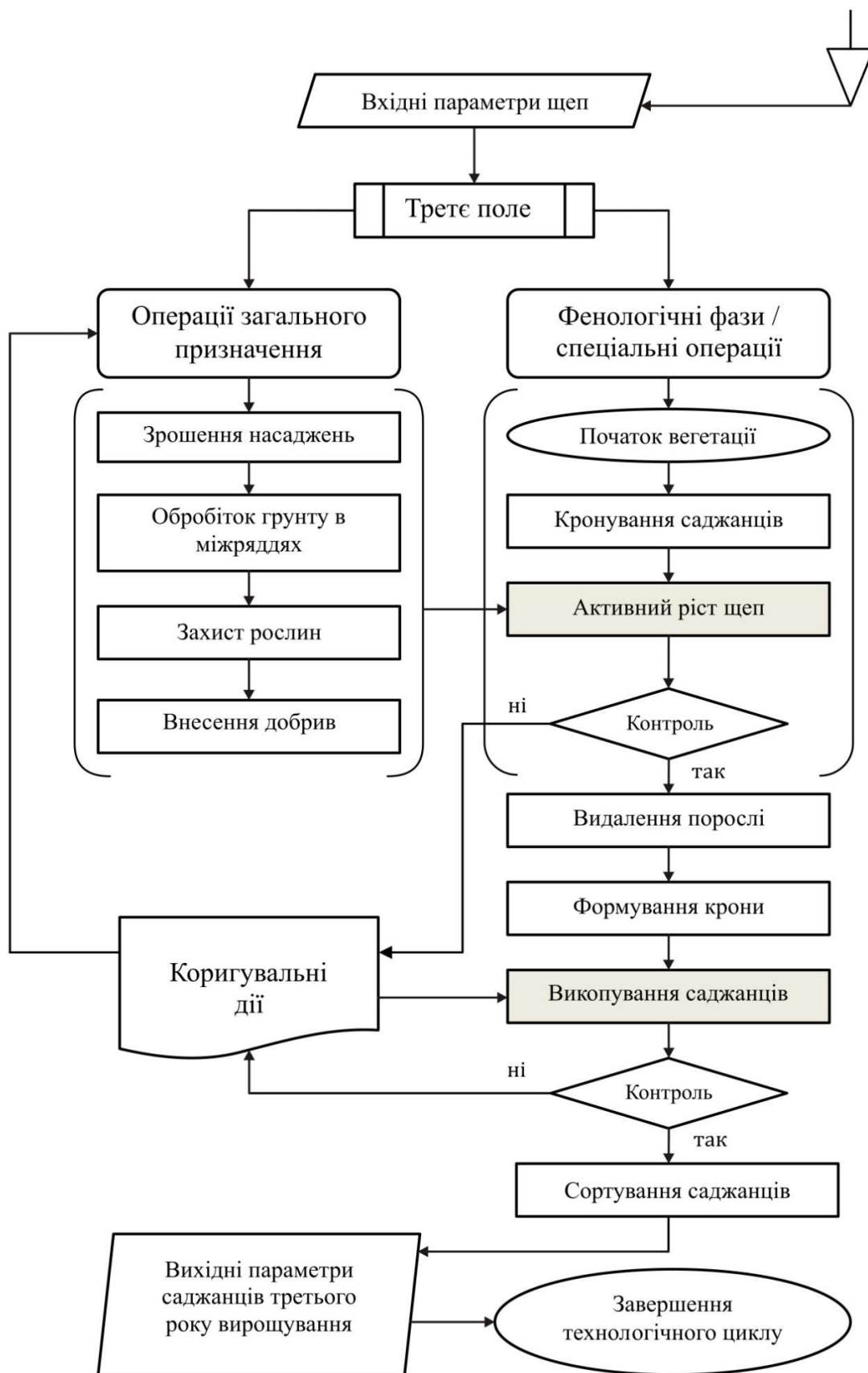


Рис.2.15. Блок-схема процесу виробництва продукції школи саджанців.

Для розроблення карт контролю на підставі даних [23] нами визначено основні етапи технологічного процесу в школі саджанців і можливі його відхилення від оптимального стану, які наведено в табл. 2.19.

Таблиця 2.19

Перелік основних етапів процесу отримання щеплених саджанців у школі саджанців і можливі наслідки від їх незадовільного стану

№ пп	Етап процесу: фенологічні фази / операція	Характеристика незадовільного стану	
		ознака	можливі наслідки / коригувальні дії
перше поле школи саджанців			
щепи через насіння – пп. 1 – 5; щепи через сіянці – пп. 3 – 5			
1	Сівба насіння / проростки, 1– 2 справж- ніх листка сіянців	низька схожість та енергія проростання: тривалий період схожості, невіривня- ність сіянців	зменшення кількості життєздатних сіянці, невіривняність сіян- ців / калібрування насін- ня, налагодження са- джалки
2	Активний ріст сіянців 8– 10 листків / контроль стану рослин	зменшення прижив- люваності вічок	невіривняність сіян- ців, зменшення част- ки саджанців I сорту/ проріджування сіян- ців
3	Садіння сіянців / відсад- ків	відхилення висадже- них сіянців /відсадків від верти- кальної вісі	зменшення частки саджанців I сорту / налагодження са- джалці
4	Затухання росту сіянців / відсадків / окулірування	недотримання стро- ків, погане відста- вання кори	зменшення прижив- люваності вічок
5	Через 15 – 20 днів після окуліровки / контроль якості окуліру- вання	низька приживлюва- ність вічок	зменшення виходу трансплантатів / додаткове окуліру- вання
щепи через зимове щеплення			
6	Садіння живцевих (зимо- вих) щеп	пошкодження місць з'єднання компонентів щеп- лення,	зменшення виходу щеп / додаткове щеп- лення в полі жив- цем

		відхилення висаджених живцевих щеп від вертикальної вісі	зменшення частки саджанців I сорту / налагодження саджалці
7	Дорощування щеплень	відсутність або недостатнє утворення калюсу в місці з'єднання	зменшення кількості саджанців відповідної якості, зниження їх життєздатності
друге поле школи саджанців			
саджанці першого року відтворення			
8	Початок вегетації / зрізування на бруньку; контроль стану рослин	низька приживлюваність прищепного сорту, загибель під час зимового періоду	зменшення виходу саджанців / додаткове щеплення живцем
9	Активний ріст/ видалення порослі / контроль стану рослин	несвоєчасне видалення порослі, травмування рослин	пригнічення росту саджанців, зменшення виходу I сорту
третє поле школи саджанців			
саджанці другого року відтворення			
10	Початок вегетації; зрізування на бруньку; контроль стану рослин	недостатня пагоноутворювальна здатність	відсутність або невідповідне розміщення скелетних гілок
11	Активний ріст пагонів/ видалення порослі, формування крони саджанця	наявність порослі та невідповідного гілкування	невідповідність форми крони встановленим вимогам, пригнічення росту пагонів, зниження сортності саджанців
12	Викопування саджанців	пошкодження кореневої системи / стовбура саджанців	зменшення виходу саджанців першого товарного сорту

2.5. Аналіз стану засобів механізації в структурних одиницях розсадника

З урахуванням вищенаведеного визначено стан засобів механізації і наявність методів контролю на головних етапах технологічних процесів по кожному структурному оберту розсадника. Результати наведені в табл.2.20, 2.21.

Таблиця 2.20

Стан засобів механізації спеціального призначення на головних етапах технологічних процесів в структурних одиницях розсадника

Назва головного етапу	Структурні підрозділи розсадника					
	Маточно-насіньний сад	Школа сіянців	Маточник вегетативних підщеп	Ділянка окорінення	Відділення зимового щеплення	Школа саджанців
Калибрування насіння	+					
Сівба насіння		-				
Викопування сіянців						
Відокремлення відсадків			+			
Відокремлення живців			+			
Викопування підщеп				-		
Щеплення					+	
Садіння живцевих підщеп				+		+
Садіння відсадків						+
Садіння сіянців						+
Сівба насіння					-	

Викопування саджанців						—	
Примітка. + НДР виконано; - необхідно проведення НДР; НДР виконано частково							

Таблиця 2.21

Стан засобів механізації загального призначення на основних етапах фізіологічних фаз росту і розвитку рослин в структурних одиницях розсадника

Технологічні операції	Структурні підрозділи розсадника						
	Маточно-насіньний сад	Школа сіянців	Маточник вегетативних підщеп	Ділянка окорінення	Маточно-сортовий сад	Школа саджанців	
Догляд за рослинами	+	+	+	+	+	+	
Обробіток ґрунту	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	
Зрошення насаджень	+ -	+	+	+	+ -	+	
Внесення добрив	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	
Захист рослин від шкідників і хвороб	—	+ -	+ -	+ -	—	+ -	
Примітка. +стан задовільний; - необхідно проведення НДР; + - НДР виконано частково							

Також слід відзначити, що головними етапами технологічних процесів в маточних насаджень і школі саджанців розсадника передбачена операція контролю стану рослин, яка є операцією технологічного контролю рослин на головних етапах технологічного процесу вирощування саджанців виробничої моделі розсадника, а ,також, встановлено відсутність методів контролю (табл.2.22). Результати досліджень з розробки методів контролю наведено у розділі 5 дисертації.

Таблиця 2.22

Наявність методів контролю на головних етапах фізіологічних фаз росту і розвитку рослин в структурних одиницях розсадника

Фізіологічні фази	Структурні підрозділи розсадника					
	Маточно-насіньний	Школа сіянців	Маточник вегетативних	Ділянка окорінення	Маточно-сортовий	Школа саджанців

	сад		підщеп		сад	
Цвітіння	+					
Плодоношення	-					
Активний ріст сіянців		-				
Активний ріст пагонів			-	-		
Ріст пагонів та плодоношення					-	
Активний ріст підщеп						-
Активний ріст щеп						-
Примітка. +метод контролю існує; - метод контролю відсутній.						

2.5.1. Засоби механізації для сівби насіння кісточкових культур

Літературні джерела вказують на можливість сівби насіння в перше поле розсадника: персика [92, 94, 95, 96, 97,]; мигдалю [33, 55, 98]; абрикоса [33, 37, 55, 92]; аличі [31, 33, 37, 55, 93]; антипки [33, 37, 55]; черешні [33, 54, 55, 56]; сливи [47]; вишні[54].

Аналіз вищевказаних технологій [92] показує на зменшення витрат праці на обсяг роботи при використанні БСВС біля 1500 люд/год на 1 га. Крім того, при застосуванні БСВС скорочуються витрати на паливно-мастильні матеріали, а цикл виробництва саджанців зменшується на рік.

З іншого боку, використання безпересадкової системи вирощування саджанців передбачає більш якісне дотримання агровимог, ніж при вирощуванні підщеп в шкільці сіянців. Серед таких агровимог необхідно виділити глибину загортання та шаг сівби насіння.

1) Глибина загортання насіння

В табл. 2.23 наведено глибину загортання насіння кісточкових культур.

Проаналізувавши вищенаведені дані можна зробити висновок, що насіння кісточкових культур загортаються на глибину 3-4...7-8 см в залежності від виду насіння та типу ґрунту.

В ДГ "Мелітопольське" загортають насіння антипки, черешні дикої, абрикоса, мигдалю, аличі на глибину 3...7 см.

Глибина загортання насіння, см

Тип грунту [106]*	Групи кісточок за лінійними розмірами		Номер посилання																	
			[98]	[36]	[100]	[101]	[37]	[102]	[45]	[103]	[45]	[47]	[46]	[16]						
легкі	дрібні	вишня	до 5	5...8	-	4...5	3...4	4...4,5	-	4...5	5...6	5...8	-	5...8						
		антипка	5	-									-		-	-	-	-		
		черешня	5...6	-									-		-	-	-	-		
	крупні	персик	-	5...8		-	6...7	5...6	5...6	-			5...7		-	-	-	-		
		абрикос	-												-	-	-	-	-	
		алича	-												-	-	-	-	-	-
		слива	-												-	-	-	-	-	-
мигдаль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
середні	дрібні	вишня	до 5	5...8	4...6**	3...4	3...4	-	3...5**	4...5	5...8	5...6**	-	-						
		антипка	5	-									-	-	-	-	-			
		черешня	5...6	-									-	-	-	-	-			
	крупні	персик	-	5...8		-	5...6	-	-	5...6**			5...7	-	-	-	-			
		абрикос	-											-	-	-	-	-		
		алича	-											-	-	-	-	-	-	
		слива	-											-	-	-	-	-	-	
мигдаль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
важкі	дрібні	вишня	до 5	5...8	4...6**	3...3,5	3...4	3...4	3...5**	4...5	4...5	4...5	-	-						
		антипка	5	-									-	-	-	-	-			
		черешня	5...6	-									-	-	-	-	-			
	крупні	персик	-	5...8		-	4...5	4...5	4...5	5...6**			5...7	-	-	-	-			
		абрикос	-											-	-	-	-	-		
		алича	-											-	-	-	-	-	-	
		слива	-											-	-	-	-	-	-	
мигдаль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								

Примітка. * – за Качинським 1958, вміст фізичної глини (< 0,01 мм), %: піщані – 5-20; суглинкові – 20-60; глинисті – 60-85; ** – на легких ґрунтах і при осінній сівбі глибина загортання збільшується на 1-2 см.

2) Шаг сівби насіння.

Оскільки насіння висівається безпосередньо в перше поле розсадника, то проаналізуємо також садіння підщеп в перше поле розсадника. Відстань між рослинами (насінням) наведено в табл.2.24.

Таблиця 2.24

Відстань між рослинами (насінням) в рядку в першому полі розсадника

Шаг садіння підщеп, см	Шаг сівби насіння, см
15 – 20 [92, 104, 105, 37, 30, 76, 106]; 20 – 25 [103, 107]; 15 – 30 [16]; 20 [79]; 30 [43]; 30 – 35 [115]; 15 [116, 117, 118]; 10 – 12 [119].	10 – 12 [21, 30, 76]; 20 – 30 [33, 103, 55, 97]; 16 – 20 [107]; 12 – 15 [94]; 16 – 18 [92]; персик, абрикос, мигдаль: 12 – 15 [106].
Примітка. При зменшенні відстані між рослинами (< 15) збільшується кількість саджанців другого сорту [11].	

Аналізуючи дані, що наведені в таблиці, слід виділити наступні припущення:

1. Числові значення шагу садіння підщеп зменшуються відповідно до року наведення даних, тобто останніми дослідженнями було встановлено, що зменшення відстані між рослинами до 15 см суттєво не впливає на якість саджанців [57].

Деякі джерела наводять занижений шаг сівби насіння (10 – 12 см), роблячи поправку на схожість насіння, що може бути прийнято відповідно до досліджень Кардашевського С.В. [112]. Він наводить формулу, за якою визначається поправочний інтервал між насінням, відповідно до його схожості, при цьому залишається постійна густина рослин

$$t'' = t \cdot q, \quad (2.1)$$

де t'' – поправочний інтервал, см;

t – шаг сівби насіння за агрономічними, см;

q – вірогідність зростання одного ростка (вірогідність схожості).

Враховуючи вищевказані припущення, приймаємо для наших досліджень шаг сівби насіння 15...20 см.

Оскільки при сівбі насіння в перше поле розсадника підщепи на другий рік не пересаджуються, то необхідно використовувати такий спосіб сівби, який міг би забезпечити однакову відстань між насінням в рядку (однакову площу живлення для всіх щеплених саджанців).

Проаналізувавши літературні джерела [121, 122, 123, 124, 125] ми систематизували способи сівби сільськогосподарських культур (рис. 1.1), виділивши пунктирну сівбу, що забезпечить виконання вищевказаної вимоги, так як вона належить до точного способу сівби.

Використовуючи пунктирний спосіб сівби насіння кісточкових культур першого сорту, схожість яких не нижче 80 % [62 ГОСТ 13204-91. Семена косточковых и семечковых древесных пород. Посевные качества. Технические условия], можна висівати залишивши той шаг сівби, що відповідає оптимальній відстані між рослинами в нашому випадку 15...20 см.

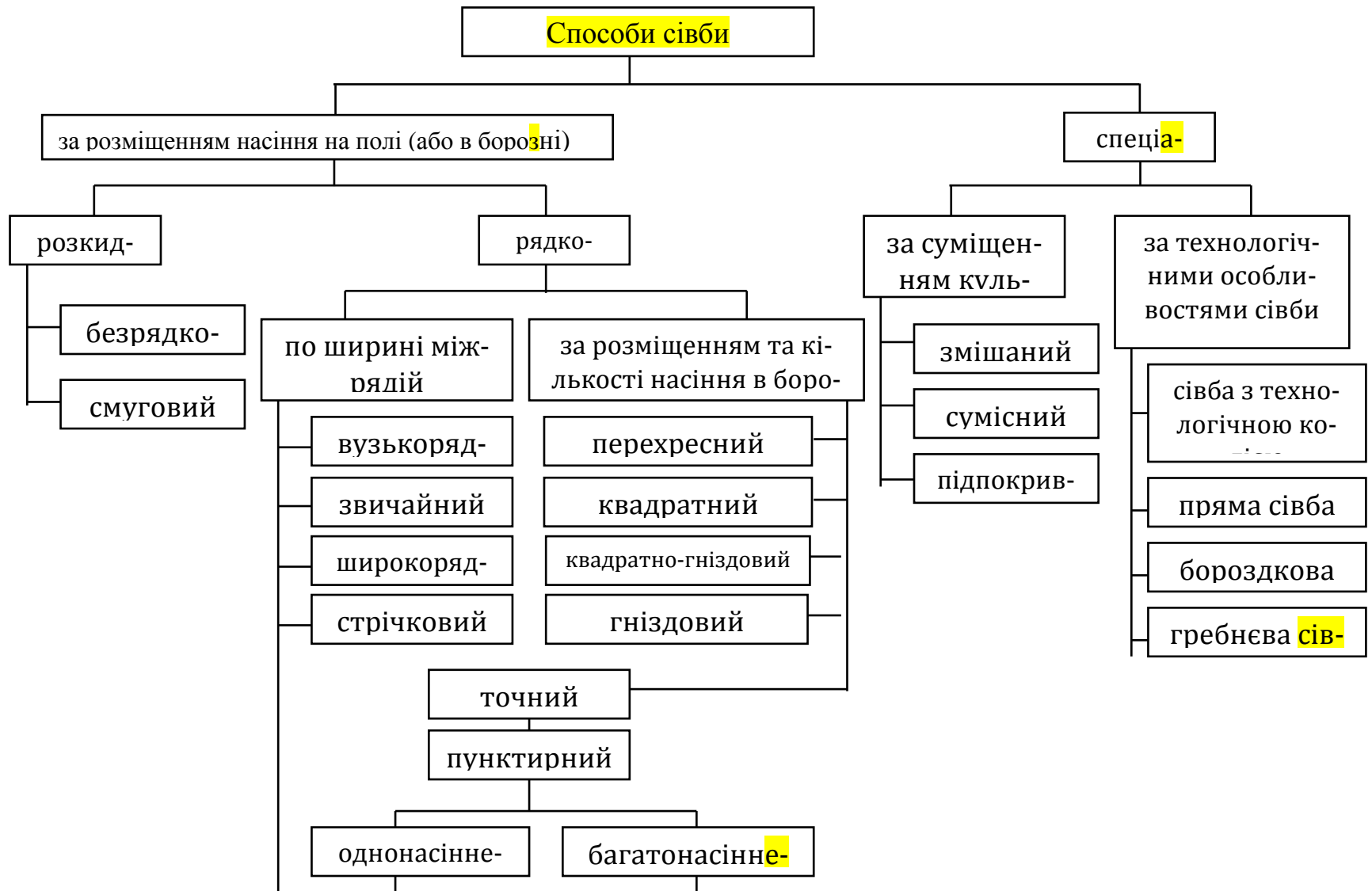


Рис. 2.16. Класифікація способів сівби насіння сільськогосподарських культур

Аналіз засобів сівби насіння кісточкових культур в перше поле розсадника. Для сівби насіння плодкових культур з 1962 року виготовлялася спеціальна сівалка СПН-4 [28]. Однак в теперішній час вона не випускається [5, 41].

Для сівби насіння кісточкових культур літературні джерела рекомендують наступні типи сівалок:

- СЛН-8А [44, 126, 127, 128];
- СЛН-8Б [129, 130];
- СЛП-М [131, 132];
- "Литва-25", СЛШ-4М [2, 19];
- СЛШ-4М [19, 60];
- СЛ-4 [32, 55];
- СЛ-4А [40, 46, 49, 55, 133];
- СКОН-4,2 [44, 46, 58];
- СО-4,2 [41, 58, 134];
- СПЧ-6М, СУПО-9 [59];
- СОН-2,8 [16, 28, 44, 55, 58];
- СОН-2,8А [28, 40, 46, 55];
- СКОШ-2,8А [40, 55];
- СЗТ-3,6 [15];

Що стосується тенденції розвитку посівної техніки, відомі зарубіжні фірми останнім часом приділяють увагу сівалкам з механічними висівними апаратами, так як останні зручні в обслуговуванні та надійні в роботі, за рахунок простоти конструкції [126].

Аналіз роботи висівних апаратів, також, вказує на те, що пневматичні висівні апарати не мають значної переваги над механічними [127]. До принципових недоліків пневматичних апаратів відносять складність їх конструктивного виконання при простій технологічній схемі. Тому надалі будемо аналізувати тільки сівалки з механічними висівними апаратами.

Для подальшого аналізу замість вищевказаних сівалок СЗТ-3,6 і СЛН-8А візьмемо сівалки СЗТ-3,6А і СЛН-8Б, що є удосконаленими конструкціями від-

повідних посівних агрегатів; між сівалками СКОН-4,2, СОН-2,8, СОН-2,8А, СКОШ-2,8А, СО-4,2 виділимо сівалку СО-4,2, як більш новий агрегат. В якості бавовняної сівалки використаємо характеристики сівалки СЧХ-4А-ІІІ, кукурудзяної – СКНК-8. Лісна сівалка „Литва-25”, за технічними характеристиками, не забезпечує глибину загортання насіння в плодovому розсаднику.

В теперішній час в ДГ "Мелітопольське" використовується дослідний зразок сівалки ССК-4, що не забезпечує вищевказаним вимогам сівби насіння при БСВС.

В табл.2.25 наведено технічні характеристики сівалок, що будуть використані для подальшого аналізу.

Всі наведені сівалки не можуть бути використані для сівби насіння кісточкових культур при БСВС. Головною причиною цього є невідповідність способу висіву сівалки до прийнятого раніше нами пунктирного способу. Пунктирно, з наведених сівалок, висіває тільки кукурудзяна сівалка СКІК-8, але вона вже замінена більш сучасними пневматичними, про неприйнятність використання яких буде сказано нижче. З іншого боку, повна заміна спеціальних сівалок універсальними затруднена тим, що розміри насіння різних культур, норми висіву, способи та глибина сівби, міжряддя різноманітні [132]. Необхідний спосіб сівби насіння сільськогосподарських культур забезпечується правильним вибором висівного апарату.

Відомі висівні апарати за принципом дії поділяються на три типи: механічні, пневматичні та пневмомеханічні [128]. Для пунктирної (однозернової) сівби використовують механічні та пневматичні висівні апарати [112]

Таблиця 2.25

Технічна характеристика сівалок, що рекомендовані літературними джерелами, для сівби насіння кісточкових культур

Сівалки	Лукова	Лісні			Овочева	Зернова	Бавовна	Кукурудзяна	Плодові	
	СЛН-8Б	СЛП-М	СЛШ-4А	СЛ-4А	СО-4,2	СЗТ-3,6А	СЧХ-4А-ІІІ	СКНК-8	СПН-4	ССК-4
Агрегативання, клас	1,4	0,6	0,6	0,6	1,4	1,4	1,4	1,4	0,6	1,4
Робоча швидкість, км/год	4,9...10,3	4,8...5,1		3,6	6,5...7	8...10	до 7	6,5...9	5,29	до 7
Ширина захвата, м	2,1-2,8	1,5	1,5	1,6-1,8	3,6; 4,2; 4,8	3,6	3,6	4,8-6,3	1,4-1,8	3,6
Глибина загортання насіння, см	3, 4, 5, 6	до 10	до 10	8	2, 4, 5, 6	2-8	3-8	4-12	1-10	5-6
Продуктивність, га/год	1,5-2,2	0,7	0,65	0,57-0,65	2,6-3,9	3,0-3,3	до 2,5	3,12-5,67	0,6-1	до 2,5
Норма висіву, кг/га	58-3690	–	–	–	–	до 400	–	–	до 680	–
Схема висіву	рядковий, стрічковий	стрічковий	стрічковий	стрічковий	рядковий, стрічковий	рядковий	часто гніздовий по 2-3 шт.	квадратногніздовий; пунтирн.	рядковий, стрічковий	рядковий
Ширина міжряддя, см	45; 20+50; 25+25+ +25+60	–	–	15-60-15 10-60-10	45-140	7,5;15	90	60, 70, 90, 105	30; 80	90
Маса, кг	853	285	360	435	1370	1690	500	1175	325	790
Ємність бункера, дм ³	550	–	–	115	132	453	35+40	13	110	–
Тип висівного апарата	котушков.	–	–	котушково - лопастний	котушково - штифтовий	котушк.	дисковий	дисковий	котушкові	дисковий
Тип сошника	2-х дисковий	–	–	анкерний	дисковий	2-х дисковий	полозов.	полозовидний	анкерний	кілевидний
13 Кількість обслуговуючого персоналу	2	–	–	2	1	–	2	1	1	1

На даний час тенденції розвитку посівної техніки в світі спрямовані на застосування механічних висівних апаратів, так як останні зручні в обслуговуванні та надійні в експлуатації [126, 129]. Аналіз роботи висівних апаратів вказує на те, що пневматичні висівні апарати не мають значної переваги над механічними [127]. До принципів недоліків пневматичних апаратів відносять складність їх конструктивного виконання при простій технологічній схемі. Тому надалі будемо аналізувати тільки висівні апарати з механічним принципом дії.

Відомі такі типи механічних висівних апаратів: котушкові, дискові, ложкові, фрикційні, вібраційні, відцентрові, мотилькові, чарункострічкові, внутрішньорєберчасті, канавкові, щіткові. Найбільш розповсюдженим висівними апаратами є котушкові. Але для сівби крупнонасінневих культур (наприклад, мигдаль) котушковий апарат не пристосований [130].

Найбільш придатними є механічні чарункові висівні апарати, такі як дискові та чарункострічкові, що призначені для однозернової сівби просапних культур [131]. Вони поділяються на висівні апарати з вертикальною, горизонтальною та похилою віссю обертання.

2.5.2. Застосування активних робочих органів плугів для викопування саджанців

Вібраційні прилади і механізми у складі машин не тільки, як показують дослідження, економічні, але з їх допомогою можливо виконання тих операцій, які не можливо виконати за допомогою машин з постійно діючими зусиллями. При викопуванні саджанців кісточкових і зерняткових культур таку операцію як відділення ґрунту від їх кореневої системи найбільш ефективно і якісно (зберігання кількості обростаючих корінців) можливо виконати, застосовуючи вібрацію. Такі пристосування до викопних машин, агрегатів, плугів, як гідромеханічний вібратор на хвостовику скоби плуга [133], коливальна рамка до викопного плуга ВПН-2 [134], електромагнітні вібратори ударної дії з дистанційним регулюванням параметрів вібрації [135] планок відповідної жорсткості до викопувальної скоби, які виконують параметричні коливання від дії на них кулач-

кового механізму з пружинами [136], ексцентриковий вібратор, встановлений на шарнірно закріпленій додатковій скобі [137], дозволяють інтенсивно руйнувати скибу ґрунту навколо кореневої системи, знизити тяговий опір при виконанні технологічного процесу.

Більшість приладів до викопних машин, агрегатів, плугів спрямовані на інтенсифікацію відділення ґрунту від кореневої системи саджанців, при цьому задачі збереження кількості обростаючих корінців не завжди враховувались, на це і не спрямовує ОСТ 10 126-80 “Саженьцы семечковых и косточковых культур. Общие технические условия”.

Застосування вібрації для відокремлення скиби ґрунту з метою активізації дії лемеша викопувальної скоби розглянуто в дослідженнях Клинового С.И. [138]. Пропонується надати викопувальній скобі з лемешем плугу коливання від ексцентрикового вузла з постійними амплітудно-частотними характеристиками (амплітуда коливань 7 мм з частотою обертання приводного валу 600 обор./хв.).

При цьому поєднуються дві послідовні операції: відокремлення скиби ґрунту з саджанцем; руйнування ґрунту навколо кореневої системи, що призводить до значних навантажень на викопну скобу і ексцентриковий вузол та інші елементи приводу, які виникають внаслідок розташування значної кількості ґрунту на скобі і повздовжніх розпушувачах та опору від вібраційного руйнування при відділенні ґрунту.

Доцільно вважати розподілення на окремі операції, які послідовно виконуються різними за конструкцією активними робочими органами і відповідними кінематичними режимами роботи. Ще тому, що кінематичні режими приладів для руйнування ґрунту навколо кореневої системи у розглянутих вище машинах знаходяться в межах: амплітуда коливань від 25 до 80 мм, частота обертів приводних валів і коливань від 200 до 600 об./хв.

Таким чином, для поліпшення викопування саджанців плодкових культур потрібно виконати дослідження в напрямку розподілення виконання операції відокремлення скиби ґрунту з саджанцями від операції руйнування ґрунту навко-

ло кореневої системи з відповідними для них режимами роботи різних активних робочих органів викопних машин.

Технологічна операція викопки саджанців плодкових культур у технологічному процесі вирощування садивного матеріалу є однією з найбільш енергоємних. На даній операції застосовується викопний плуг ВПН-2, який за своїми, перш за все енергетичним та технологічним, показниками не відповідає технічним вимогам (при викопці саджанців зерняткових культур плуг працює в агрегаті з двома тракторами класу 3 кН, а на кісточкових – із трьома в зчіпці).

Так для зниження тягового опору плуга в Державному КПТІ “ПЛОД-МАШПРОЕКТ” було розроблено вихідні вимоги і дослідний зразок викопного плуга ПВС-1 з активним підкопувальним робочим органом. Ексцентриковий вузол, змонтований на приводному валу, що обертається з частотою 324 хв.⁻¹, приводить у коливання робочий орган, який сполучає в собі дві функції, виділення шару ґрунту із саджанцем від масиву і руйнування його навколо кореневої системи.

Виробничі випробування експериментального зразка плуга, що був виготовлений на Євпаторійському заводі, проводилися в дослідному господарстві “Мелітопольське” Інституту зрошувального садівництва у 1998 році. Однак при викопуванні дворічних саджанців яблуні на ґрунтах із твердістю в шарах 1,35-1,58 МПа наробіток на відмову склав 0,25 години. Причому, відмова класифікувалась за третьою групою складності (злом шийки валу), тобто подальші випробування машини були неможливі. Аналізуючи причини відмовлення, було зроблено висновок, що проектування і створення плуга було виконано без належних НДР на дослідницькому етапі.

У зв'язку з цим, у лабораторії механізації Інституту зрошувального садівництва (ІЗС) УААН проведені теоретичні дослідження, відповідно до яких були змінені геометричні параметри вала і ексцентрикового вузла й обґрунтовані режими роботи плуга. На модернізованому плузі ПВС-1М (умовна марка) були проведені попередні випробування у плодovому розсаднику ДГ „Мелітопольське” ІЗС УААН підрозділом „Південно-східний” НВО „Сільгоспмашина” на зерняткових культурах площею 2,5 га (Додаток Б). При проведені випробувань наро-

біток на відмову склав 1,3 – 1,5 години і класифікувався за першою групою складності (зріз шпонки на карданному валу приводу плуга).

Глибина ходу робочого органу встановлювалася 0,35 м, а коефіцієнт, що враховує відхилення від заданої глибини, склав 0,12 – 0,15, що відповідає агротехнічним вимогам. Середні зусилля на витягування саджанці склали 134 Н, а ушкодження кореневої системи при середньому її діаметрі 67,7 см склали від 1 до 2%, що відповідає вихідним вимогам на плуг (Додаток Б). У зв'язку з тим, що випробування плуга проводилися в ході виробничого процесу, то програмою випробувань енергетична оцінка не передбачалася. Весь обсяг робіт (2,5 га) плуг виконав в агрегаті з одним трактором ДТ-75, що свідчить про позитивний ефект від застосування вібратора. Була здійснена спроба використати даний плуг на викопуванні саджанців кісточкових культур, у яких коренева система залягає глибини 0,45 – 0,5 м і більше, а середній діаметр її розповсюдження складає 0,8 – 0,9 м. При заглибленні плуга до 0,5 м спостерігалось виникнення ряду відмов першої і другої групи складності, що не дозволило продовжити подальшу експлуатацію. Під час викопки саджанців як зерняткових, так і кісточкових культур спостерігалось налипання ґрунту на окремі зони скоби робочого органу.

2.5.3. Засоби механізації обробітку ґрунту в маточно-сортових (живцевих) насадженнях

Найбільш суттєвим головним етапом технологічних процесів в маточних насадженнях і школі саджанців слід вважати забезпечення відповідного стану ґрунтів. Основні показники стану ґрунтів встановлюються ДСТУ 4288 [139] і використовуються у процедурі паспортизації ґрунтів, на підставі якої визначається придатність ґрунтів для вирощування садивного матеріалу.

Оптимальні ґрунтові умови для розвитку рослин у процесі основного виробництва садивного матеріалу кісточкових культур створюються на ґрунтах, показники яких для кореневмісного шару від 0 см до 40 см, наведені в табл.2.26.

Основні водно-фізичні показники ґрунту в шарі від 0 см до 40 см

Показники		
назва	метод визначення	значення
Гранулометричний склад, % (вміст фізичної глини 0,01 мм)	згідно з ГОСТ 12536 [140]	від 21 до 45
Щільність ґрунту (об'ємна маса), г/см ³	згідно з ДСТУ ISO 11272 [141]	» 1,20 » 1,35
Польова (найменша) вологоємність, %	метод заливних площадок	» 15 » 20
Повітрямісткість, %	згідно з [142]	» 12 » 20
Рівень залягання ґрунтових вод, м: - за мінералізації не більше 1 г/дм ³ ; - за мінералізації від 1 г/дм ³ до 5 г/дм ³	згідно з [142]	не вище 1,0 » 2,0
Примітка. Параметри відповідають легкосуглинковим та середньосуглинковим ґрунтам		

Під час вирощування садивного матеріалу ґрунт утримують у пухкому стані. Оптимальна пухкість створюється при забезпеченні від 50% до 60% шпаруватості від загального об'єму ґрунту [141].

Значення основних показників ґрунту, які наведено в табл.2.20, досягається за рахунок застосування технологічної операції «догляд за ґрунтом». Розглянемо способи догляду за ґрунтом, насамперед, у маточно-живцевого саду, тому, що за даними табл.1.2 (розділ 1.) коефіцієнт вагомості цієї операції дорівнює 0,22 і є найвищим серед визначених, а частка витрат техніки є самою високою і склала 0,36 (розділ.1, рис.1.3).

Такі витрати утворюються при використанні комплексу машин для обробітку ґрунту, який був розроблений у 70-і роки і який є найбільш поширеним в господарствах в теперішній час. Такий комплекс був призначений для обробітку ґрунту в сильнорослих насадженнях з міжряддями 8 м. В основу комплексу було покладено такі поняття як «вільна частина міжряддя», «притовбурна смуга», «міжстовбурна пасмуга».

Комплекс було передбачено для реалізації способу утримання ґрунту під «чорним паром». До його складу увійшли такі машини:

- фреза садова ФА-0,76, яка вироблялась у Болгарії;
- дискові борони БДС-3,5А та БДСТ-2,5А, БДСТ-3,5;

- культиватор КСГ-5 з шириною захвату 3 м, 4 м, 5 м, який обробляє одночасно вільну частину міжряддя і пристовбурну смугу.

Такий комплекс машин є оптимальним для садів з міжряддями 8 м тому, що пристовбурна смуга обробляється фрезою ФА-0,76 шириною 0,5 м, а потім обробляється остання частина міжряддя в такий спосіб:

- бороною БДС-3,5А за два проходи;
- бороною БДСТ-2,5 за три проходи;
- культиватором КСГ-5 у 4 –х метровому варіанті,

що характеризує тільки технологічну доцільність застосування даного варіанту.

З впровадженням у виробництво садів інтенсивного типу на слаборослих підщепах з міжряддями 5 і 4 м використання даного комплексу машин є недоцільним з точки зору енерговитрат. У таких садах використання культиватора КСГ-5 стає недоцільним тому, що він рухається з 2-х кратним проходом, перехрестя якого досягає 3 м.

Виправлення такого стану можливо за рахунок обробітку ґрунту в пристовбурних смугах фрезою ФА-0,76. При цьому, стає можливим застосування борін БДН-3,0, БДП-3; БДГ-3 та культиваторів КПП-2,8 і КСО-4 загального призначення. Але, на теперішній час фрези ФА-0,76 морально і фізично застаріли, а промисловість України таких знарядь не виробляє. До того ж фреза ФА-0,76 не забезпечує необхідну якість обробітку ґрунту за показником його структурно-агрегатного складу.

Оскільки, пристовбурна смуга є зоною, де утворюється оптимальний водно-повітряний режим і водний розчин живлення для дерев, то нами досліджені зміни одного з головних показників якості ґрунту в пристовбурних смугах, а саме – щільності (табл.2.20) при різних способах утримання ґрунту в садах. Зміни щільності ґрунту в пристовбурних смугах в залежності від способу обробітку наведено на рис. 2.17 - 2.20.

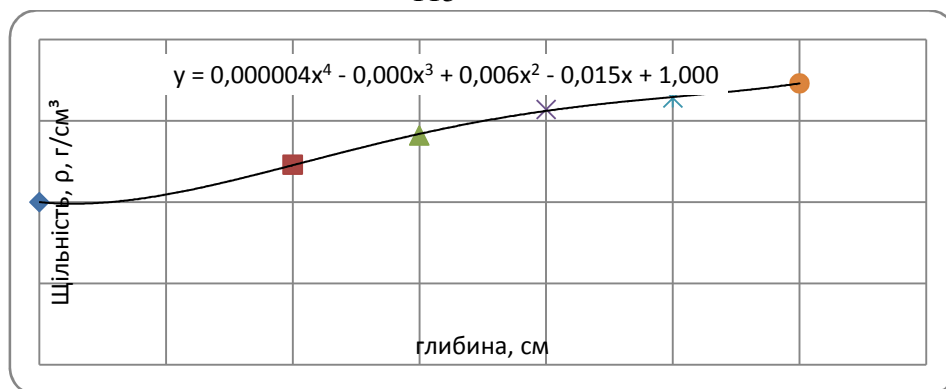


Рис. 2.17. Зміни щільності ґрунту в пристовбурних смузі саду при утриманні ґрунту під «чорним паром» протягом 12 років .

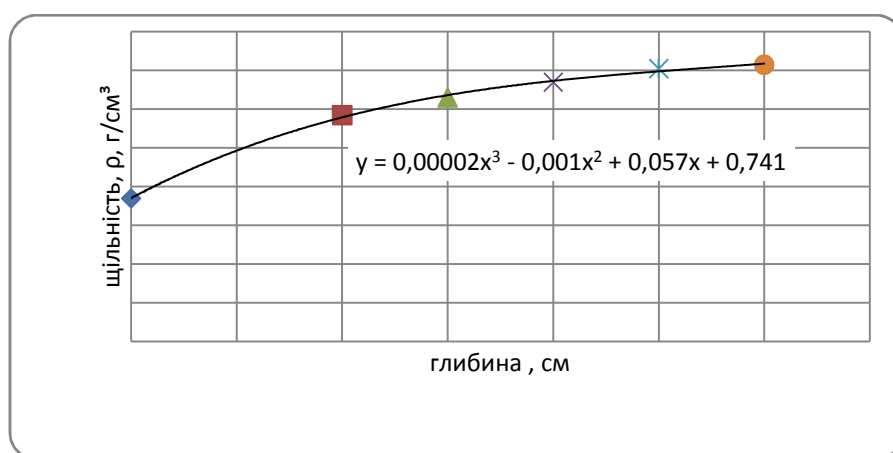


Рис. 2.18. Зміни щільності ґрунту в пристовбурних смузі саду при утриманні ґрунту під «суцільним задернінням» протягом 10 років.

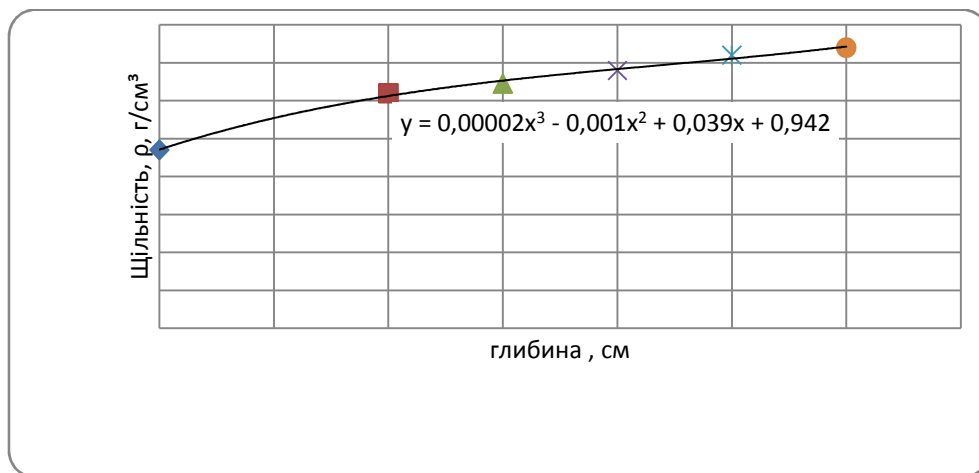


Рис. 2.19. Зміни щільності ґрунту в пристовбурній смузі саду при комбінованому способі утримання ґрунту (пристовбурні смуга оброблялась експериментальним зразком фрезерної машини МФ-1 протягом 12 років).

Співставлення визначених залежностей наведено на рис.2.19.

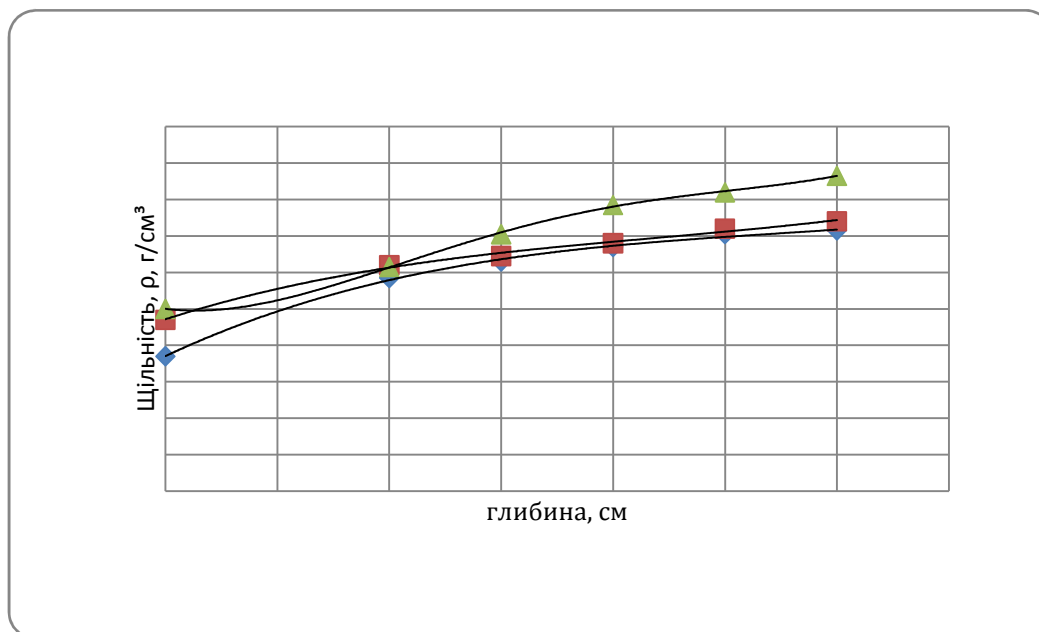


Рис. 2.20. Зміни щільності ґрунту в пристовбурних смугах саду при таких способах утримання ґрунту: - чорний пар; - суцільне задерніння; - комбінований (пристовбурна смуга обробляється, а міжряддя утримують під задернінням).

З наведених залежностей, які наведені на рис. 2.16, виходить, що значення дійсних параметрів щільності ґрунтів в порівнянні з нормованими значеннями, які наведені в табл. 2.20, змінюються таким чином:

- в шарі ґрунту до 10 см значення щільності є найменшими при застосуванні комбінованого способу з обробітком ґрунту в пристовбурних смугах фрезою МФ-1 з вертикальною віссю обертання робочих органів і змінюються від $0,67 \text{ г/см}^3$ до $1,1 \text{ г/см}^3$.

Саме в цьому шарі за даними [143] жива фаза ґрунту є найбільш продуктивною, що сприяє підвищенню родючості ґрунтів;

- на глибині 10 см значення щільності приблизно є однаковими для усіх способів і дорівнюють нормованим значенням;

- при глибині 15см щільність ґрунту при застосуванні способу «чорний пар» дорівнює $1,4 \text{ г/см}^3$ з подальшим її ростом і значно перевищує нормовані

значення, а також значення щільності при застосуванні способів «суцільне задерніння» і «комбінований».

Результати проведених нами досліджень з удосконалення фрези МФ-1 наведено в роботах [144] і включені в програму НИР ІЗС ТДАТУ. Також слід зазначити, що обробіток ґрунту фрезами, робочі органи яких обертаються навколо вертикальної вісі, доцільно застосовувати в маточниках і в школі саджанців, для чого необхідна розробка відповідної фрези.

Для надання енергетичної оцінки діючого комплексу машин з обробітку ґрунту, яким реалізовано спосіб «чорний пар» нами проведено його дослідження у виробничих умовах ДП ДГ «Мелітопольське». Методика і результати досліджень наведено у розділі 4.3.

2.6. Дослідження процесів зрошення рослин

Однією із важливих характеристик діяльності зі створення МТК, яка передбачена методологією даних досліджень (рис. 2.2) є ґрунтово-кліматичні умови, в яких відбуваються процеси вирощування садивного матеріалу. Як визначалось ГТК ґрунтово-кліматичної зони «Південний стен» дорівнює 0,5, що характеризує зону як «дуже посушлива». При цьому зрошення вважається одним із вагомих засобів управління якістю садивного матеріалу, які слід враховувати при здійсненні господарської діяльності в умовах ознак змін клімату, а саме прийняття рішень щодо вибору технічних засобів зрошення і їх ефективного застосування.

2.6.1. Визначення вологозабезпеченості ґрунтово-кліматичної зони

«Південний стен»

Для забезпечення рослин вологою велике значення має розподіл опадів протягом вегетаційного періоду. Разом з тим, взаємодія опадів та температури повітря визначають вирішальну роль води у продуктивності плодкових рослин, тобто ці метеорологічні фактори мають суттєвий вплив на водний, температурний режим ґрунту і, як наслідок, на стан рослин в розсаднику.

Одним із поширених методів визначення кліматичних характеристик ґрунтово-кліматичної зони є метод кліматограм [145,146, 147], за допомогою якого можна наочно виявити посухостійкі періоди зони як під час вегетації рослин у розсаднику, так і протягом року.

На кліматограмах наводять розподіл середніх температур повітря і опадів по місяцях. При перетині кривих розподілів утворюються зони, які характеризують період с точки зору забезпеченості вологою. Так, зони над кривою розподілу середніх температур повітря визначають вологі періоди, а зони під кривою розподілу середніх температур повітря визначають періоди з недостатнім забезпеченням вологою протягом року тому. За даними кліматограм можна визначати частоту виникнення у фенологічних етапах росту і розвитку рослин в розсаднику періодів з недостатнім їх забезпеченням вологою з метою побудови прогнозних моделей у потребі додаткового штучного зрошення.

Для підтвердження достовірності дані кліматограм мають узгоджуватись з даними вологозабезпеченості вегетаційного періоду (квітень - жовтень), яку визначають розрахунком гідротермічного коефіцієнту (ГТК), за таким алгоритмом:

- по кожному місяцю вегетаційного періоду визначають суми добових температур повітря, які перевищують 10°C (активні температури);
- по кожному місяцю вегетаційного періоду визначають суми опадів;
- визначають ГТК, як добуток відношення \sum опадів / 0,1 \sum активних температур;
- визначають кліматичну характеристику періоду.

На підставі даних Мелітопольської метеорологічної станції нами було проведено аналіз вологозабезпеченості ґрунтово-кліматичної зони за кліматограмами.

Динаміку взаємодії метеорологічних факторів у період з 2009 по 2015 рік наведено на рис. 2.21 – 2.27, за якими визначено кліматичні характеристики зони.

Для підтвердження об'єктивності отриманих даних вологозабезпеченості вегетаційного періоду (квітень – жовтень) визначено за допомогою розрахунку ГТК.

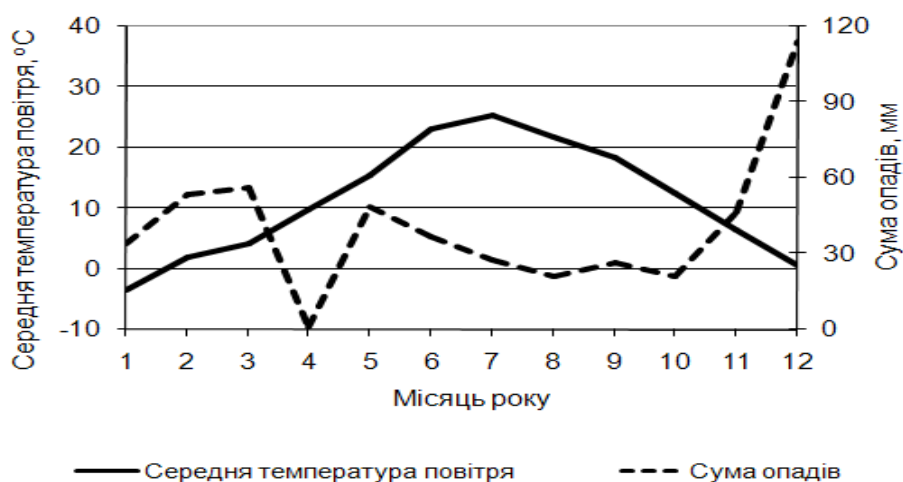


Рис. 2.21. Клімадіаграма взаємодії метеорологічних факторів у 2009 році.

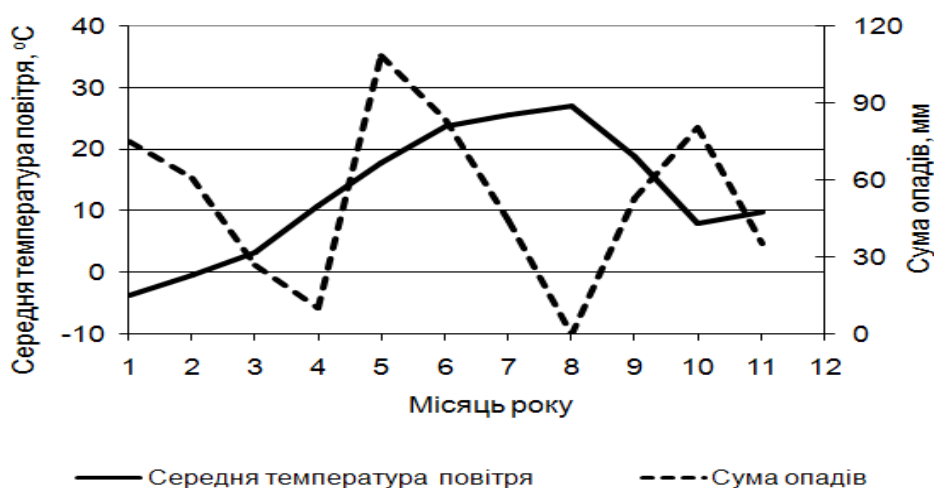


Рис.2. 22. Клімадіаграма взаємодії метеорологічних факторів у 2010 році.

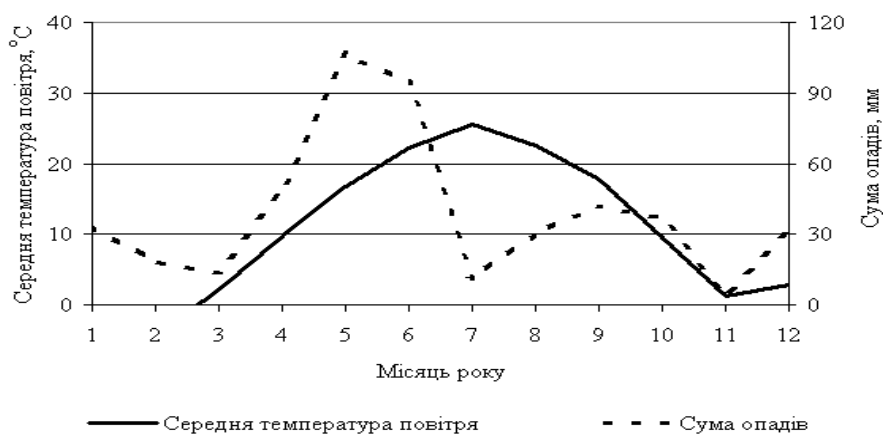


Рис. 2.23. Клімадіаграма взаємодії метеорологічних факторів у 2011 році

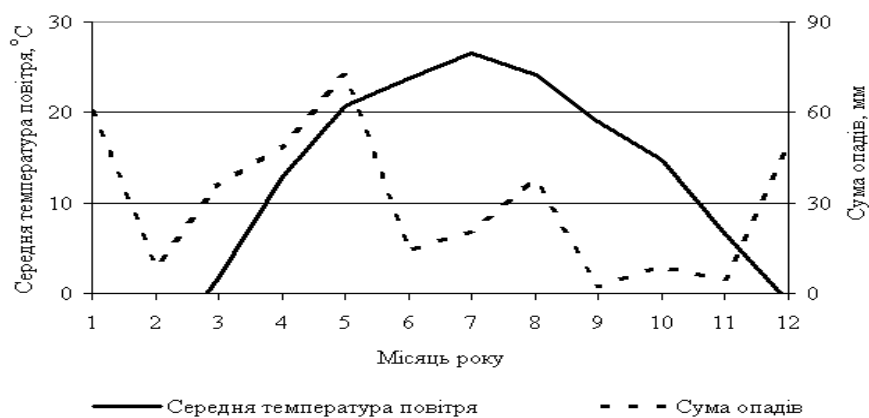


Рис. 2.24. Клімадіаграма взаємодії метеорологічних факторів у 2012 році.

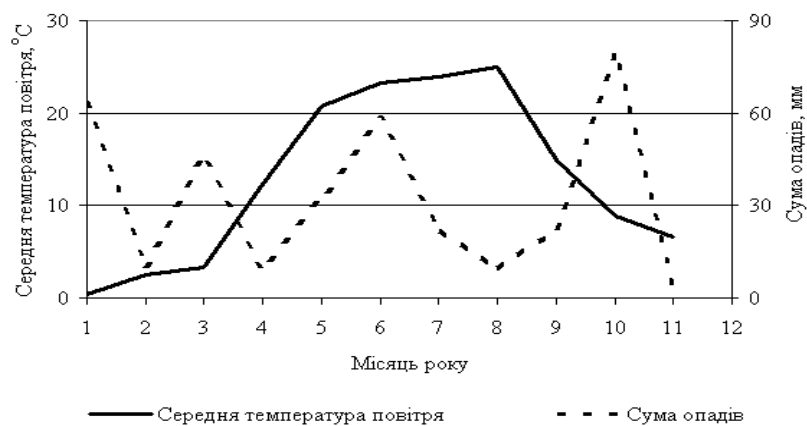


Рис. 2.25. Клімадіаграма взаємодії метеорологічних факторів у 2013 році

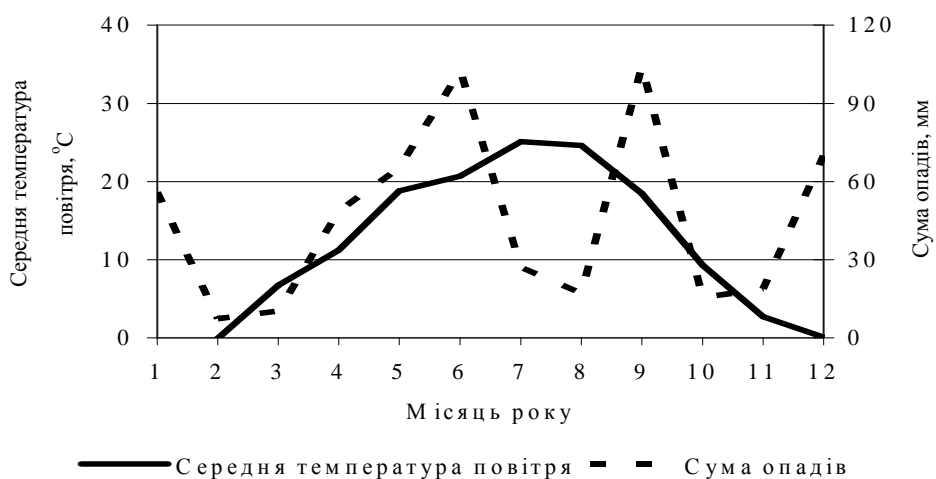


Рис. 2.26. Клімадіаграма взаємодії метеорологічних факторів у 2014 році.

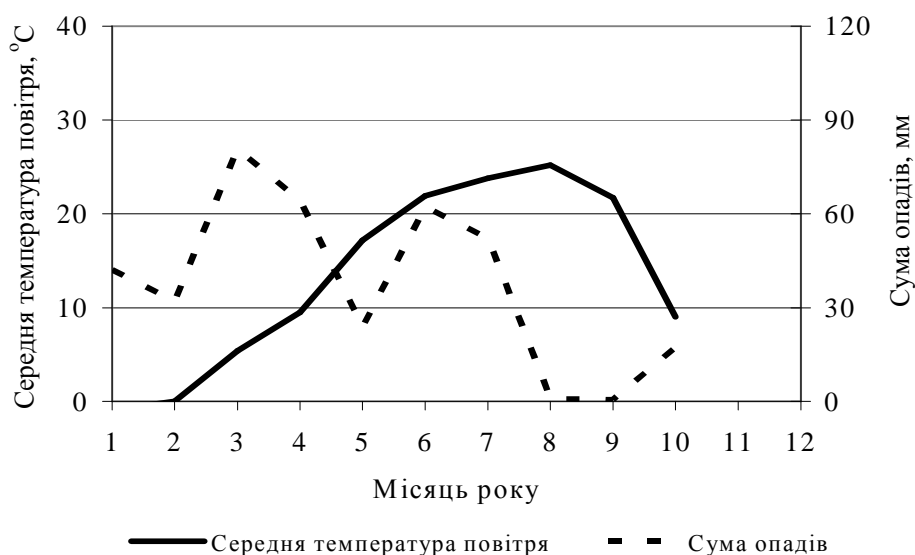


Рис. 2.27. Клімадіаграма взаємодії метеорологічних факторів у 2015 році

Значення ГТК і кліматичну характеристику зони за період з 2009 по 2015 рік наведено у табл.2.27 – 2.33.

Таблиця 2.27

Гідротермічна характеристика вегетаційного періоду 2009 року

Веgetаційний період	Сума температур по-над 10°C (активні температури)	Сума опадів, мм	Гідротермічний коефіцієнт	Характеристика періоду
Квітень	174,3	1,1	0,1	сухий
Травень	480,3	48,5	1,0	посушливий
Червень	695,8	37	0,5	дуже посушливий
Липень	787,8	27,4	0,4	дуже посушливий
Серпень	675,0	20,9	0,3	сухий
Вересень	552,0	26,6	0,5	дуже посушливий
Жовтень	353,6	21,3	0,6	дуже посушливий
За квітень-жовтень	3718,8	182,8	0,5	дуже посушливий

Гідротермічна характеристика вегетаційного періоду 2010 року

Веgetаційний період	Сума температур понад 10°C (активні температури)	Сума опадів, мм	Гідротермічний коефіцієнт	Характеристика періоду
Квітень	214.4	10.3	0.5	дуже посушливий
Травень	551.8	108.3	2.0	вологий
Червень	708.9	83.8	1.2	слабко посушливий
Липень	792.2	44.0	0.6	дуже посушливий
Серпень	837.3	0	0	сухий
Вересень	563.0	52.9	0.9	посушливий
Жовтень	59.2	80.4	1.4	вологий
Σ за квітень-жовтень	3726.8	379.7	1.0	посушливий

Таблиця 2.29

Гідротермічна характеристика вегетаційного періоду 2011 року

Період	Сума температур понад 10°C (активні температури)	Сума опадів, мм	Гідротермічний коефіцієнт	Характеристика періоду
Квітень	150,5	48,3	3,2	вологий
Травень	509,6	107,0	2,1	вологий
Червень	665,5	94,8	1,4	вологий
Липень	794,2	10,9	0,1	сухий
Серпень	698,6	30,3	0,4	дуже посушливий
Вересень	533,2	42,1	0,8	посушливий
Жовтень	182,2	37	2,0	вологий
Σ за квітень-жовтень	3533,8	370,4	1,0	слабко посушливий

Таблиця 2.30

Гідротермічна характеристика вегетаційного періоду 2012 року

Період	Сума температур понад 10°C (активні температури)	Сума опадів, мм	Гідротермічний коефіцієнт	Характеристика періоду
Квітень	328,9	49,1	1,5	вологий
Травень	641	72,2	1,1	слабко посушливий
Червень	710,5	14,4	0,2	сухий
Липень	825,2	20,7	0,3	сухий
Серпень	751,1	36,9	0,5	дуже посушливий
Вересень	569,5	2,4	0	сухий
Жовтень	419,6	9,2	0,2	сухий
Σ за квітень-жовтень	4245,8	204,9	0,5	дуже посушливий

Таблиця 2.31

Гідротермічна характеристика вегетаційного періоду 2013 року

Період	Сума температур понад 10°C (активні температури)	Сума опадів, мм	Гідротермічний коефіцієнт	Характеристика періоду
Квітень	326,7	9,2	0,3	сухий
Травень	644,7	32,3	0,5	дуже посушливий
Червень	693,8	58,1	0,8	посушливий
Липень	742,4	22,6	0,3	сухий
Серпень	776,3	9,2	0,1	сухий
Вересень	422,4	22,1	0,5	дуже посушливий
Жовтень	169,8	79,4	4,6	вологий
Σ за квітень-жовтень	3776,1	232,9	0,6	дуже посушливий

Гідротермічна характеристика вегетаційного періоду 2014 року

Період	Сума температур понад 10°C (активні температури)	Сума опадів, мм	Гідротермічний коефіцієнт	Характеристика періоду
Квітень	257,8	48,6	1,9	вологий
Травень	584,2	65,3	1,1	слабко посушливий
Червень	621,0	102,3	1,7	вологий
Липень	777,4	27,1	0,3	сухий
Серпень	763,5	17,0	0,2	сухий
Вересень	546,9	104,1	2,0	вологий
Жовтень	221,1	15,5	0,7	посушливий
∑ за квітень-жовтень	3771,9	379,9	1,0	посушливий

Таблиця 2.33

Гідротермічна характеристика вегетаційного періоду 2015 року

Період	Сума температур понад 10°C (активні температури)	Сума опадів, мм	Гідротермічний коефіцієнт	Характеристика періоду
Квітень	170,6	64,3	3,8	вологий
Травень	532,6	23,9	0,4	дуже посушливий
Червень	637,0	62,2	1,0	посушливий
Липень	737,5	52,2	0,7	дуже посушливий
Серпень	789,8	0,9	0	сухий
Вересень	645,3	0,5	0	сухий
Жовтень	129,2	17,3	1,3	слабко посушливий
∑ за квітень-жовтень	3642	221,3	0,6	дуже посушливий

З наведених на кліматограмах залежностей розподілів середньої температури повітря та опадів, а, також, за даними вологозабезпеченості вегетаційного періоду (квітень-жовтень), яку визначено розрахунком ГТК можна надати узагальнюючу характеристику ґрунтово-кліматичної зони.

За даними кліматограм:

- вегетаційні періоди 2009 та 2010 років, починаючи з квітня-травня були дуже посушливими і навіть сухими. Гідротермічна характеристика весняних та осінніх місяців вегетаційного періоду цих років (окрім жовтня 2010 р.) також була посушливою, що не є характерним для кліматичної зони «Південний степ»;

- у 2012р., 2013 та 2015р. майже увесь вегетаційний період був посушливий і навіть дуже посушливим та сухим, що спричиняло критичний водний дефіцит рослин та ґрунту;

- у 2011 році посухостійкий період тривав з липня аж до жовтня;

- найбільш посушливий період у 2014 році відбувався протягом липня та серпня.

За даними вологозабезпеченості вегетаційного періоду (квітень-жовтень), яку визначено розрахунком ГТК :

- у 2011 році місяці квітень-червень були вологими, але у липні-вересні через спекотну погоду з незначною кількістю опадів був дуже посушливий і навіть сухий період. В цілому період 2011 року характеризувався як слабо посушливий;

- протягом всього вегетаційного періоду 2012 року (окрім травня) та 2013 року (окрім жовтня) спостерігалася недостатня вологозабезпеченість рослин, через дуже посушливі та навіть сухі умови окремих місяців, а увесь вегетаційний період 2012 і 2013 років характеризувався як дуже посушливий;

- вегетаційний період 2014 року, в цілому, був посушливий, проте у травні – слабо посушливий, а у квітні – вологим у першій половині червня. Сухим період спостерігався, починаючи з середини червня до середини вересня;

- вегетаційний період 2015 року, окрім квітня, був дуже посушливий та навіть сухий, а увесь період цього року характеризувався як дуже посушливий.

2.6.2. Дослідження систем зрошення маточно-сортового (живцевого) саду

Під плодовими насадженнями в Україні знаходиться 912 тис.га, з яких зрошується близько 10% і отримується шоста частина валового збору плодово-ягідної продукції. Зрошення забезпечує в середньому збільшення урожаю насіннячкових культур на 30-35%, кісточкових – на 40-50%. У перерахунку на 1м³ поливної води способи зрошення забезпечують таку додачу врожаю:

- полив по борознах – до 2кг,
- дощування (машини з апаратами кругової дії) – до 4кг,
- мікрозрошення (стаціонарні системи – краплинне зрошення, підкоронове дощування, надкоронове дощування) – до 10кг.

Подача поливної води способом мікродощування є найефективнішим і має різні технічні варіанти реалізації, які наведені в табл. 2.34.

Таблиця 2.34

Порівняльна характеристика систем мікрозрошення плодкових насаджень

Показники	Системи краплинного зрошення		Підкоронова система дощування з дощувачем Д-005 (ІЗС НААН)
	Drip in classic (Італія)	Крапельниця К-383 (ІЗС НААН)	
Конструктивні			
Діаметр трубопроводу, мм	16	20	20
Відстань між водовипусками, м	0,6-1	1-1,5	1-1,5
Витрати води на один водовипуск, л/год	1,5	5,5	20
Водовипуски, шт/га	4165-2500	2500-1666	2500-1666
Функціональні (при зрошувальній нормі 900-1000 м³/га)			
Тривалість поливу, год	15	6,5	1,8
Продуктивність, м ³ /га	3,75-6,2	9,2-13,8	33,3-50
Економічної ефективності			
Питома енергоємність, квт·год/га	161	70	19
Вартість електроенергії, тис. грн/га	17	5,5	5,0
Питома трудомісткість, люд-год/га	150	65	18
Екологічної ефективності			
Засолення ґрунту в зоні зволоження, кг/м ³	21,5	8,5	1,7

З табл. 2.34 видно, що за показниками економічної та екологічної ефективності найкращим є підкранове дрібнодисперсне дощування. Розглянемо детальніше екологічну ефективність наведених у таблиці систем зрошення. Схеми зон зволоження, які утворюються при застосуванні даних технічних засобів, наведені на рис. 2.28.

При застосуванні поливної води другого класу згідно з ДСТУ 2730, яка містить до 3 г/л солей, при зрошувальній нормі 1000 м³/га, кількість солей, що потрапляють до ґрунту, становить 3 т/га. Враховуючи, що протягом періоду експлуатації маточних насаджень (не менше 15 років), зрошувальна вода подається у незмінне місце на поверхні ґрунту, у ньому утворюється зона зволоження, яка є місцем накопичення водорозчинних солей, а згодом і нерозчинних, які можуть утворитися шляхом катіонного обміну з твердою фазою ґрунту. Це призводить до утворення ядер зволоження (зайве зволоження) діаметром від 20см до 40см до глибини 0,5- 0,6м, які з часом перетворюються у ґрунтово-сольові конгломерати. При цьому коефіцієнт поверхневої брилистості значно підвищується і дорівнює від 0,53 до 0,60 (за даними ІЗС НААН), що потребує застосування масштабних меліоративних заходів.

При мікродощуванні ядра зволоження не утворюються і для збереження якості ґрунтів за фізико-механічними показниками потрібно у 1,5 рази менше гіпсу, ніж при краплинному способі зрошення.

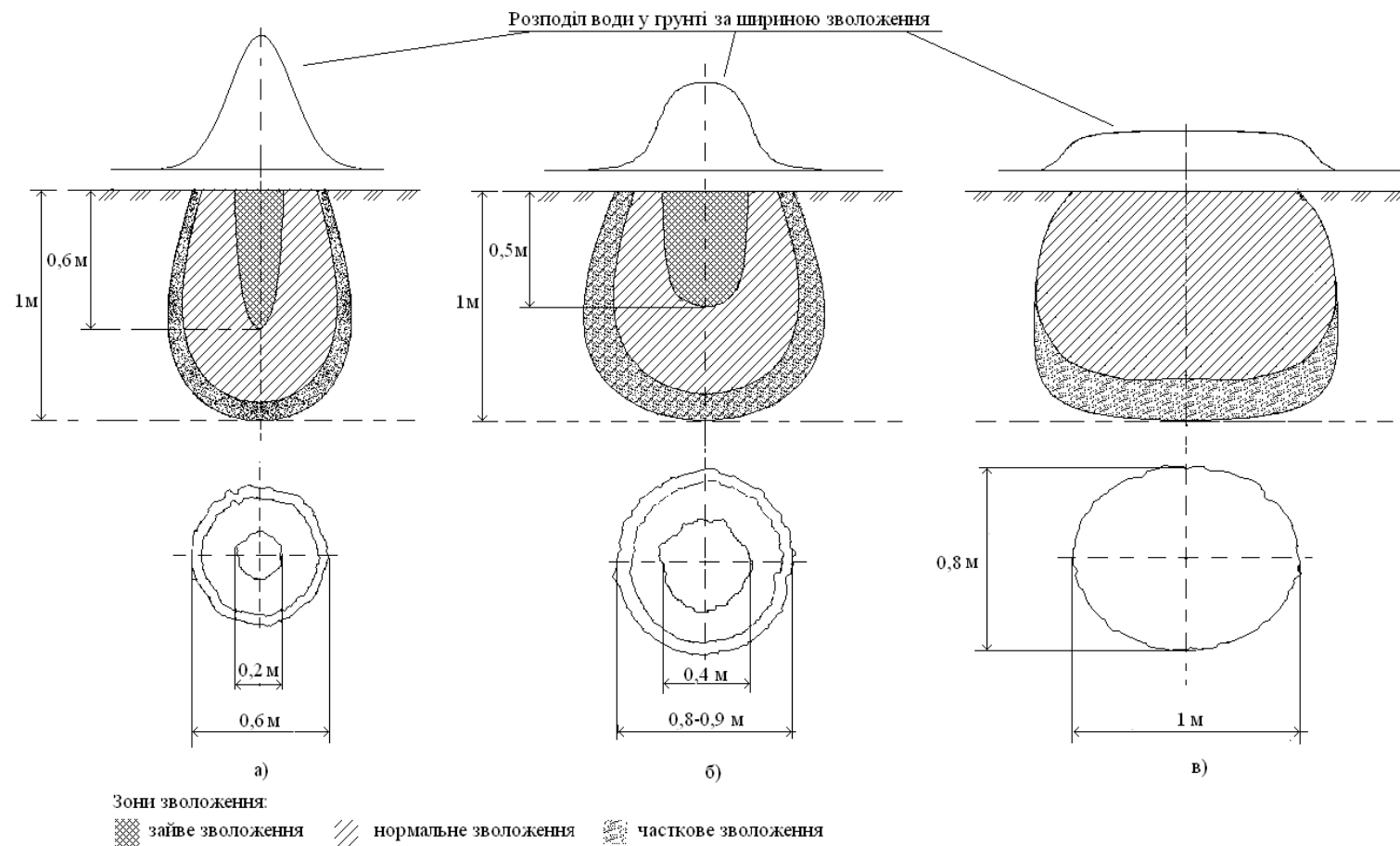


Рис. 2.28. Схеми зон зволоження ґрунту системами мікрозрошення:

а) система з інтегрованими у трубопровід крапельницями Drip in Classic;

б) система краплинного зрошення ІЗС НААН;

в) система підкоронового дрібнодисперсного дощування ІЗС НААН.

2.7. Дослідження процесів утилізації побічної продукції маточно-сортових (живцевих) садів

За класифікацією продукції рослинництва, наведеної в [148,149,], зрізані гілки плодкових дерев маточино-сортових (живцевих) насаджень належать до побічної продукції садівництва (ППС), утилізація якої в існуючих виробничих системах України зводиться до їх спалювання на відкритому повітрі (рис 2.29), що є порушенням норм екологічної безпеки, а також відбувається втрата цінної рослинної сировини.



Рис. 2.29. Спалювання зрізаних гілок в ДП ДГ «Мелітопольське».

На підставі даних [150] останнього перепису плодкових насаджень, який відбувся у 1998 році, зайнята площа під зернятковими і кісточковими культурами в промисловому виробництві України складає понад 303,8 тис. га сільськогосподарських угідь, з яких об'єм ППС (зрізанні гілки) щорічно дорівнює приблизно 2400 тис. т деревинної маси (розраховано за допомогою середнього показника, який дорівнює 7,9 т/га), а енергія, що міститься в них, еквівалентна $24,5 \cdot 10^6$ ГДж на рік; енергія компосту з цієї деревини дорівнює $6,48 \cdot 10^6$ ГДж, що еквівалентно 1 млн. т вугілля середньої якості . Це дає підставу вважати біологічну і теплотехнічну конверсію деревини зрізаних гілок шляхом до підвищення економічної і екологічної ефективності плодкових насаджень і розсадників.

Концептуальна модель утилізації. Методологічним ядром процесу оптимального використання зрізаних гілок є його концептуальна модель, яка має екологічні та економічні аспекти. Гілки фруктових дерев, що зрізують під час догляду за маточино-сортовими (живцевими) насадженнями є невід'ємною ланкою в біологічному ланцюгу агроєкосистеми плодового саду: ґрунт – дерево – ґрунт і повинні бути використанні в цьому ланцюгу з найбільшим ефектом. Сугубо економічний аспект утилізації полягає в ефективному використанні природних ресурсів суб'єктами господарської діяльності, що підвищує їх виробничу стійкість. Данні аспекти взаємопов'язані один з одним і обумовлюють створення і оволодіння розсадниками і садівничими господарствами системою раціональної утилізації зрізаних гілок фруктових дерев.

Організаційно-функціональна структура такої системи може бути представлена розгорнутою інформаційною моделлю утилізації ППС блочного типу (рис.2.30) для конкретного сільськогосподарського підприємства. Для надання моделі практичного змісту, по-перше, нами були проведені наукові дослідження з визначення вагових характеристики гілок.

2.7.1. Розробка способу і технічних засобів отримання добрив

Ефективність розсадника значною мірою залежить від використання його побічної продукції, а саме зрізаних гілок маточно-сортового (живцевого) саду. Одним з видів утилізації гілок є її переробка на органічні добрива. Способи утилізації можуть бути такими:

1. Безпосереднє внесення в ґрунт;
2. Переробка з використанням різних фізико-механічних прийомів;
3. Переробка з використанням різних хімічних реагентів;
4. Переробка з використанням різних біологічних методів;

На даний час найбільш розповсюдженим і раціональним способом переробки рослинних відходів залишається приготування добрив в природних польових умовах (буртовий спосіб компостування). Удосконалення даного способу пов'язано з розробкою термодинамічної моделі, що дозволяє оптимізувати процеси трансформації рослинної речовини.

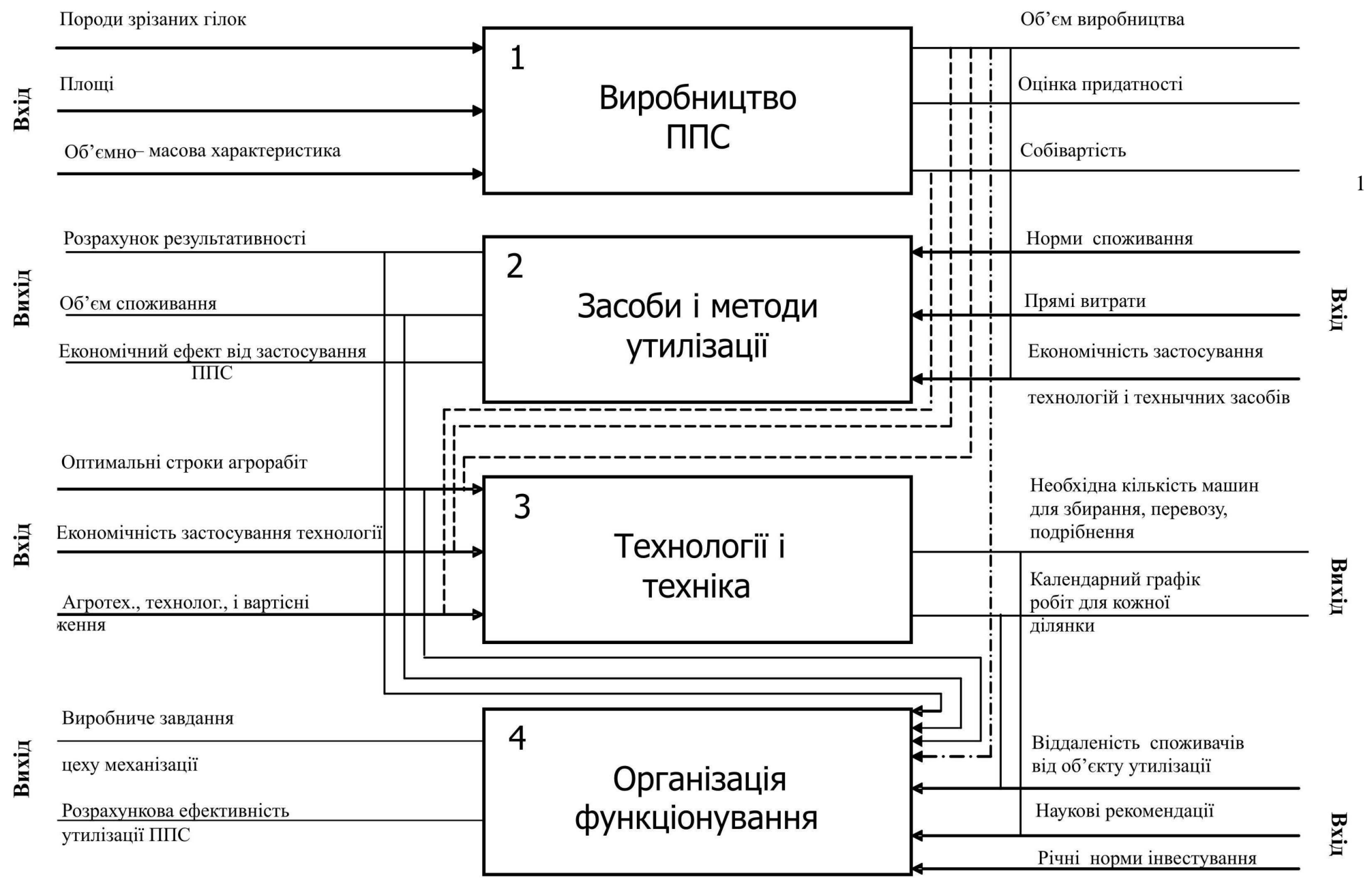


Рис.2.30 Інформаційна модель утилізації ППС

Біологічний спосіб утилізації деревини зрізаних гілок дозволяє перетворювати енергію їх вегетаційної маси в енергію добрив (компост, вермідобриво), що надає йому особливе значення в умовах інтенсифікації садівництва. Реалізувати даний спосіб можливо двома методами:

- 1) подрібненням гілок у міжряддях саду з одночасним закриттям у ґрунт;
- 2) компостування в буртах з використанням мінеральних або органічних добрив у якості каталізаторів.

Обмеженість використання першого методу пов'язано:

- по-перше – з невідповідністю у часі процесів надходження вегетаційної маси та її гуміфікації, що обумовлює їх накопичення у ґрунті міжрядь саду і ускладнює їх обробіток;

- по-друге – мобільний процес подрібнення обумовлює використання енергоємних тракторів, яке обмежене конструктивними особливостями плодівих насаджень і наявністю постійної колії;

- по-третє – оскільки безпосереднє внесення сирого матеріалу (деревини) у ґрунт негативно впливає на ґрунтову біоту і рослини (мобілізація споживчих речовин, фітоксикоз та ін.) [151 - 154] і ймовірність наявності в гілках збудників хвороб та шкідників дуже велика, то цей метод можна віднести до екологічно небезпечних. Тобто в плодівих насадженнях бажано вносити готове добриво, а найбільш розповсюдженим методом утилізації деревинних відходів є компостування в звичайних польових умовах або в спеціальних установках [155-159].

Враховуючи те, що характер процесу перетворення деревини в ґрунті або в буртах можна класифікувати як гетерогенний, тобто який відбувається на границі розділу фаз: гілки (тріска), частки ґрунту, волога, повітря, а реакція відноситься до каталітичних, де в якості каталізатора використовують азотні добрива, що дозволяє прискорювати процес гуміфікації, то вплив площі поверхні стикання фаз на динаміку процесу є питанням, яке треба враховувати першочергово. Результати розрахунків утворення робочих (контактних) поверхонь тріс-

ки, зрізаної з двох сторін перпендикулярно твірним і з одиничним розрізом вздовж твірних (окремий випадок), наведені у табл.2.35.

Таблиця 2.35

Результати розрахунків утворення робочих (контактних) поверхонь тріски плодкових гілок

Кількість повторень обчислення	Довжина зразка, мм	Діаметр зразка, мм	Площа поверхонь тріски, мм ²		Відносне збільшення контактної поверхні, %
			Різання перпендикулярно твірних	Різання з розщеплюванням вздовж твірних	
40	10	10	18850	26850	42
	30		94248	118248	25
	60		301593	349593	16
	10	30	43982	67982	55
	30		169646	241646	42
	60		452389	596389	32
	10	60	81681	12968	59
	30		282743	426743	51
	60		678584	966584	42

Із даних таблиці 2 виходить, що при наявності повздовжнього розщеплювання питома зовнішня площа поверхні зразків тріски зростає від 16% при діаметрі зразка 10 мм і довжині 10 мм до 59% при діаметрі 60 мм і довжині 10 мм. Максимального значення площа контактної поверхні досягає при довжині зразка 10 мм на всіх діаметрах, тобто при наявності повздовжнього розщеплення довжина тріска не повинна перевищувати 10 мм.

Оскільки нами було визначено раніше, що слід віддавати перевагу буртовому способу компостування, то нами було проведено лабораторно – польовий дослід з вивчення втрати маси тріскою з плодової деревини при буртовому способі компостування.

Вплив контактної поверхні тріски на втрату її маси вивчали в лабораторно-польових умовах Інституту зрошувального садівництва в період з 1991 року по 1995 рік. Наведемо результати дослідження втрати маси тріскою з наявністю повздовжнього розщеплення по двох варіантах: з каталізатором та без (в якості каталізатора було використано добриво амофос). Тріска деревини черешні діаметром до 5 см в ізолюваних сітках закривалась у ґрунт (фон: 5 – 6 кг

торфу на 1 м²) на глибину 20 – 25 см. Кожен рік вологість деревини у варіантах доводилась до 25%, а потім визначалась втрата маси. Результати дослідів за 5 років приведені на рисунках 2.31 і 2.32.

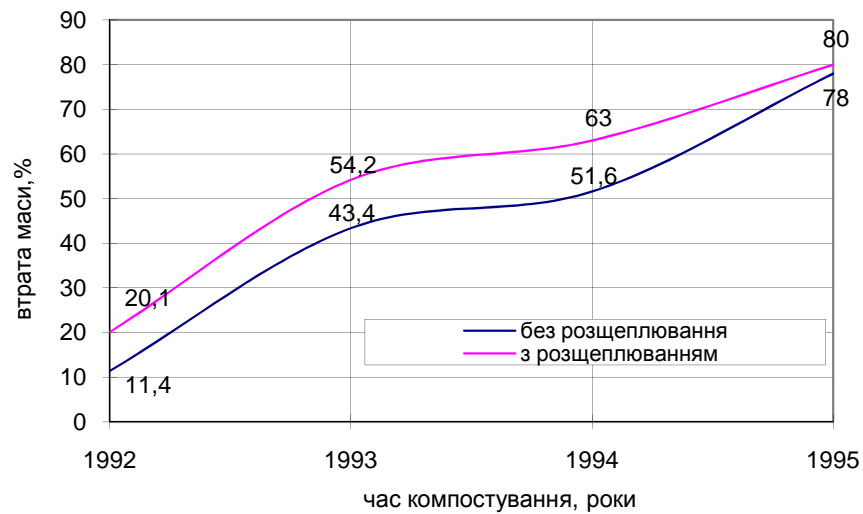


Рис.2.31 Залежність втрати маси тріски черешні від наявності розщеплювання без каталізатора (діаметр деревини від 30мм до 50мм).

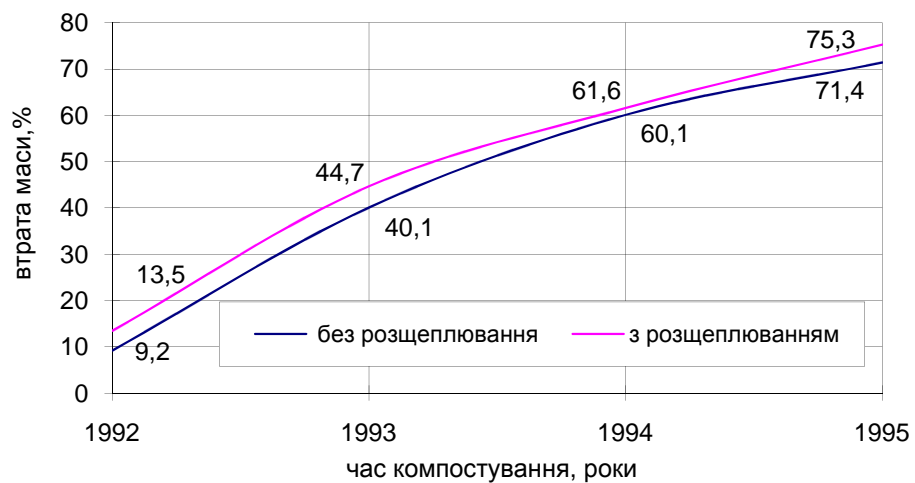


Рис. 2.32. Залежність втрати маси тріски від наявності розщеплювання з каталізатором (діаметр гілок від 30мм до 50мм).

З рис. 2.31, 2.32 видно, що збільшення контактної площі у деревини прискорює її процес компостування як у ґрунті так і в буртах. При цьому, характер залежностей і динаміка змін кількісних значень втрати маси на рисунку 4 вказують на те, що буртовий спосіб компостування є найбільш перспективним для плодової деревини, а наявність розщеплення дозволяє скоротити його у часі.

Висновки до другого розділу

1. На підставі польових досліджень сівалки ССК-4 визначено, що зменшення кількості життєздатних сіянці, а також невіривняність сіянців є наслідком неякісної сівби некаліброваного насіння. Тобто для досягнення якості на даній технологічній операції необхідна розробка калібрувальної машини і модернізація сівалки ССК-4. Нами були проведені відповідні НДР з розробки калібрувальної машини, результати яких наведено у працях [50- 56] та модернізації експериментального зразка сівалки ССК-4, результати яких наведено у розділах 3.1 та 4.1;

2. Основним недоліком операції садіння сіянців / відсадків є відхилення висаджених сіянців / відсадків від вертикальної вісі, що призводить до зменшення частки саджанців I сорту. Тобто для досягнення якості на даній технологічній операції необхідна модернізація саджалки МПП-4. Нами були проведені відповідні НДР, результати яких наведено у працях [84 - 91].

3. Основним недоліком операції викопування саджанців є пошкодження кореневої системи і стовбура саджанців, що призводить до зменшення виходу саджанців першого товарного сорту. Нами були проведені відповідні НДР з модернізації викопного плуга ВПН-2, результати яких наведено у працях [160 - 170], а також, модернізація плуга з активним робочим органом ПВС-1 [Додаток Б2]. Під час випробування експериментального зразка плуга ПВС-1 на викопуванні дворічних саджанців наробіток на відмову склав 0,25 год., причиною був злом шийки приводного вала ексцентрикового механізму. При цьому, пошкодження кореневої системи саджанців складало до 2% (за ТЗ – не більше 1%), яке пов'язано з тим, що на окремі зони поверхні скоби налипав ґрунт.

4. За результати проведених випробувань дослідного зразка плуга ПВС-1 для викопування саджанців з активною скобою встановлено, що застосування механічних вібраторів для приводу робочих органів викопних плугів є перспективним напрямком, але потрібно продовжити дослідження по удосконаленню

конструктивних параметрів, обґрунтуванню кінематичних режимів роботи скоби.

5. На підставі аналізу щільності ґрунту в пристовбурних смугах маточно-сортових(живцевих) показав, що з точки зору забезпечення якості ґрунтів найбільш перспективним способом утримання ґрунту є комбінований, при якому пристовбурна смуга повинна оброблятися фрезою вертикальною віссю обертання робочих органів, а міжряддя утримуватись під задернінням. При цьому в шарі ґрунту до 10 см значення щільності є найменшими і змінюються від $0,67 \text{ г/см}^3$ до $1,1 \text{ г/см}^3$.

6. На підставі гідротермічної характеристики ґрунтово-кліматичної зони «Південний степ» вегетаційних періодів з 2009 року по 2015 рік, встановлено, що ГТК знаходився в межах від 0,4 до 0,6, а в окремі місяці в межах від 0,1 до 0,3. За класифікацією Н. М. Іванова, такі показники ГТК вегетаційних періодів відповідають природній зоні «напівпустеля».

7. За таких природних умов, для мінімізації ризиків виробника, необхідно обов'язкове додаткове штучне зрошення рослин в розсаднику, а проекти на їх створення, які є обов'язковою документацією для проходження розсадником атестації, повинні розроблятися одночасно з проектом на зрошення.

8. За результатами досліджень систем мікрозрошення встановлено, що краплинне зрошення призводить до утворення ядер зволоження (зайве зволоження) діаметром від 20см до 40см до глибини 0,5- 0,6м, які з часом перетворюються у ґрунтово-сольові конгломерати. При цьому коефіцієнт поверхневої брилистості значно підвищується і на 15 рік експлуатації саду знаходиться в межах від 0,53 до 0,60, що потребує застосування масштабних меліоративних заходів.

9. Встановлено, що при мікродошуванні ядра зволоження не утворюються і для поліпшення якості ґрунтів за фізико-механічними показниками потрібно у 1,5 рази менше гіпсу, ніж при краплинному способі зрошення.

10. Підвищення ресурсощадності розсадника можливе за рахунок утилізації зрізаних гілок маточно-сортового (живцевого) саду шляхом їх перероб-

лення на добриво буртовим способом компостування. Встановлено, що за 18 місяців компостування втрати маси тріскою з повздовжнім розщепленням на 18% перевищували втрати маси тріскою без розщепленням, а довжина тріски має перевищувати 10 мм.

11. Для застосування буртового способу компостування у виробничих умовах необхідно визначити оптимальні параметри буртів. Для чого розроблена термодинамічна модель процесу перетворення тріски в буртах, яка наведена в розділі 3.

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ПЛОДОВИХ
КУЛЬТУР

3.1. Обґрунтування параметрів сівалки кісточкових культур

Як було визначено в розділі 2 для сівби насіння кісточкових культур більш придатними є чарункові дискові висівні апарати з горизонтальною віссю обертання диску, конструктивно-технологічна схема якого наведена на рис. 3.1.

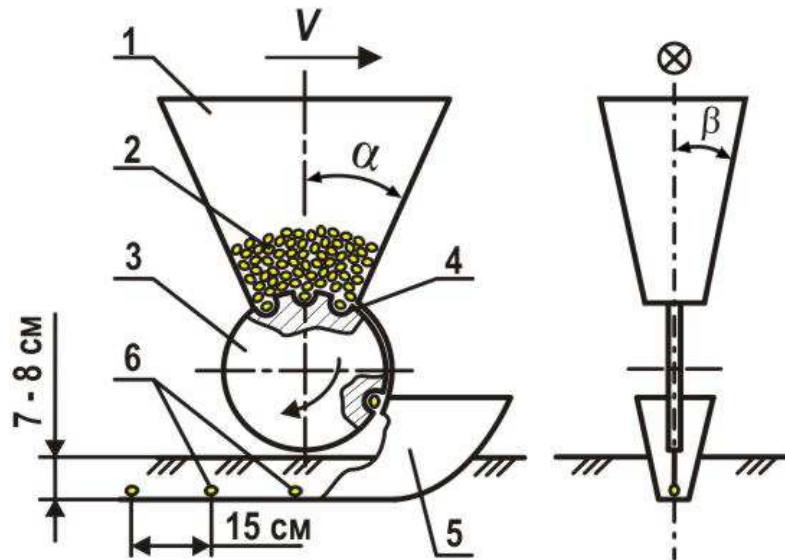


Рис. 3.1. Конструктивно-технологічна схема висівного апарату для сівби насіння кісточкових культур:

1 – ємність для кісточок; 2 – кісточки; 3 – диск; 4 – чарунки; 5 – сошник;
6 – кісточка в борозні.

Згідно з рис. 3.1 висівний апарат складається з двох основних частин:

- ємності для насіння (кісточок):
- диску з чарунками для кісточок.

Оскільки дані частини висівного апарату функціонально взаємозв'язані, то якість сівби може бути досягнута за рахунок узгодження їх параметрів.

Обґрунтування параметрів ємності для насіння. Моделювання процесу сівби і обґрунтування параметрів апарату точного висіву насіння кісточкових культур, а саме параметрів ємності для насіння і диску з чарунками здійснимо за такими робочими гіпотезами:

- перша гіпотеза – будемо вважати, що рух маси кісточок в ємності (далі – речовина) еквівалентний руху рідини з фізичними параметрами, що близькі за величиною до аналогічних параметрів речовини, а саме: щільності та динамічної в'язкості; вірогідність попадання частинки в чарунку є зростаючою функцією повноти заповнення чарунки речовиною за період їх контакту. Умовою даної гіпотези є те, що ємність для речовини утворюється з двох пар площин загального положення, лінії перетину яких є перехресні прямі a і b (рис. 3.2);

- друга гіпотеза – рух елементарної частинки речовини в ємності відбувається по прямих лініях, які перетинають лінії a та b ;

- третя гіпотеза – швидкість частинки речовини в момент виходу з ємності пропорційна \sqrt{p} (де p – тиск речовини більший за атмосферний). Тобто в будь-якій точці перетину часткою речовини області d_1d_2 швидкість її руху залежить тільки від тиску речовини – умова постійності руху;

- четверта гіпотеза – рух речовини в бункері біля області d_1d_2 підпорядковується закону Бернуллі.

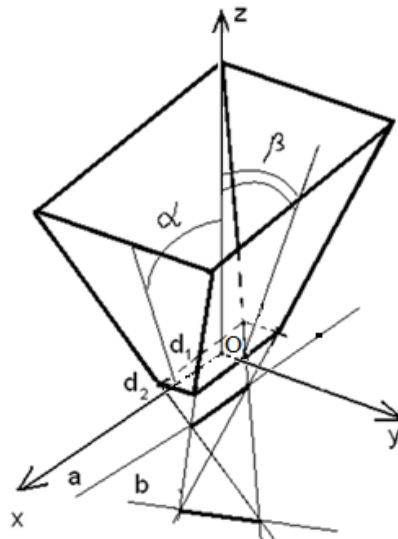


Рис. 3.2 – Схема ємності для вирішення задачі оптимізації її параметрів.

Спираючись на прийняті гіпотези, питома витрата речовини q може бути обчислена за формулою:

$$q = \frac{\Delta Q}{\Delta S} = C\sqrt{p}, \quad (3.1)$$

де ΔQ - витрати речовини;

ΔS - площа перетину;

C – коефіцієнт пропорційності;

p – тиск речовини більший за атмосферний.

Будемо вважати, що тангенціальний тиск тертя кісточок по площинах ємності τ підпорядковується закону внутрішнього тертя Ньютона

$$\tau = -\mu \frac{\partial u}{\partial n}, \dots\dots\dots (3.2)$$

де μ – коефіцієнт внутрішнього тертя (в'язкості) речовини;

u – швидкість руху кісточок;

n – нормаль к поверхні.

Відповідно до закону Бернуллі та з урахуванням формули 3.1 маємо рівність:

$$\rho gh - \frac{\rho v^2}{2} - P_B = \frac{q^2}{C}, \quad (3.3)$$

де ρ – щільність рідини;

v – колова швидкість диску висівного апарату;

P_B – втрати тиску на подолання сил внутрішнього тертя речовини;

g – прискорення вільного падіння;

h – висота речовини у ємності.

Введемо декартову систему координат таким чином, щоб її центр співпадав із центром нижньої частини ємності, а вісі абсцис та ординат співпадали з осями симетрії нижньої частини ємності. Рух речовини будемо описувати функцією координат $q(x,y,z)$, що дорівнює масі речовини, яка переміщується через одиницю площі за одиницю часу.

Для обчислення проекції тиску сил внутрішнього тертя на горизонтальну площину задамося елементарними прирощеннями значень координат dx і dy та розглянемо елементарне тіло, обмежене площинами, які проходять через прямі

$$X = x, Y = y, X = x+dx, Y = y+dy$$

та відповідні прямі, які є твірними ємності.

Визначимо, як залежить диференціал по координаті абсцис або ординат від аплікати. Для чого скористаємося схемою, яку наведено на рис.3.3.

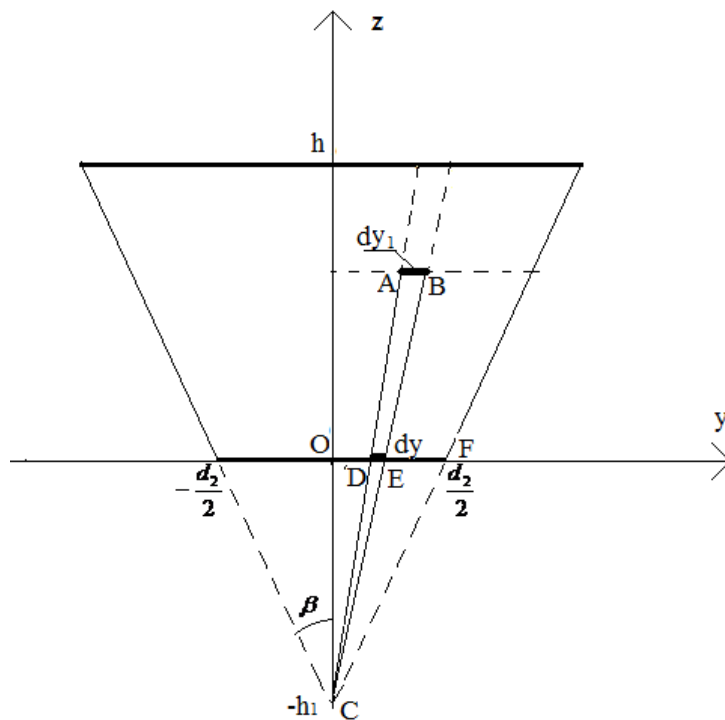


Рис. 3.3. Схема щодо визначення залежності диференціалу від аплікати.

Відповідно до схеми довжину відрізка OC визначимо за формулою

$$OC = OF \cdot \operatorname{ctg}\beta = \frac{d_2}{2} \cdot \operatorname{ctg}\beta,$$

а довжину відрізка AB визначимо виходячи з того, що трикутники CDE та CAB гомотетичні.

Тоді для

$$dy_1 = AB = \frac{h_1 + z}{h_1} DE = \frac{h_1 + z}{h_1} dy = \frac{z + \frac{d_2}{2} \operatorname{ctg}\beta}{\frac{d_2}{2} \operatorname{ctg}\beta} dy = \frac{2z + d_2 \operatorname{ctg}\beta}{d_2 \operatorname{ctg}\beta} dy,$$

а для

$$dx_1 = \frac{2z + d_1 \operatorname{ctg}\alpha}{d_1 \operatorname{ctg}\alpha} dx.$$

Знайдемо проекції сил тертя на вісь аплікати з урахуванням того, що сили тертя діють на бічних гранях елементарного тіла, яке розглядається.

Для чого позначимо різницю між силами, що діють на площинах $Y=y$, $Y=y+dy$ як ΔF_y , а на площинах $X=x$, $X=x+dx$ як ΔF_x . Вважаючи диференціали dx та dy функціями від аплікати, та враховуючи те, що кількість речовини, яка проходить через нижню частину розглянутого тіла та площадку, що утворена перетином тіла з будь-якою горизонтальною площиною, є рівними.

Тоді маємо для

$$\Delta F_y = dx \int_0^h (F(y+dy) - F(y)) dz = dx \int_0^h \left(\mu \frac{\partial q(y+dy, z)}{\partial y} - \mu \frac{\partial q(y, z)}{\partial y} \right) dz =$$

$$\mu dx dy \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} \int_0^h \left(\frac{d_2 \operatorname{ctg}\beta}{2z + d_2 \operatorname{ctg}\beta} \right)^3 dz,$$

а для

$$\Delta F_x = \mu dx dy \frac{\partial^2 q(x, y, 0)}{\partial x^2} \int_0^h \left(\frac{d_1 \operatorname{ctg} \alpha}{2z + d_1 \operatorname{ctg} \alpha} \right)^3 dz$$

Тоді результуюча проекція сил тертя на нижню частину

$$P_B = \frac{\Delta F_x + \Delta F_y}{dxdy} = \mu \left(I_1 \frac{\partial^2 q}{\partial x^2} + I_2 \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} \right), \quad (3.4)$$

$$\text{де } I_1 = \int_0^p \left(\frac{d_1 \operatorname{ctg} \alpha}{2z + d_1 \operatorname{ctg} \alpha} \right)^3 dz;$$

$$I_2 = \int_0^p \left(\frac{d_2 \operatorname{ctg} \beta}{2z + d_2 \operatorname{ctg} \beta} \right)^3 dz. \quad (3.5)$$

Таким чином, з урахуванням формул (3.1) і (3.2) маємо, що функція питомої витрати речовини ємністю задовольняє диференційному рівнянню в частинних похідних:

$$-\mu \left(I_1 \frac{\partial^2 q}{\partial x^2} + I_2 \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} \right) + \frac{q^2}{C} = \rho gh - \frac{\rho v^2}{2} \quad (3.6)$$

Оскільки необхідно максимізувати ймовірність попадання кісточки у чарунку за час руху чарунки в межах нижньої частини ємності, то заповнення речовиною чарунки повинно бути максимальним (рис. 3.2). Тому задача оптимізації полягає у знаходженні максимуму функції:

$$F(d_1, d_2, \alpha, \beta, h, \omega, R) = \frac{1}{\omega R} \int_{-d_1/2}^{d_1/2} q(x, 0) dx \quad (3.7)$$

Припускаючи, що швидкість руху частинок речовини, які контактують з площинами ємності дорівнює нулю, то задача оптимізації функції (3.7) має бути у знаходженні її максимуму на функції q (3.1), що задовольняє умовам

$$\begin{cases} -\mu \left(I_1 \frac{\partial^2 q}{\partial x^2} + I_2 \frac{\partial^2 q}{\partial y^2} \right) + \frac{q^2}{C} = \rho gh - \frac{\rho v^2}{2} \\ q(x, -\frac{d_2}{2}) = q(x, \frac{d_2}{2}) = q(-\frac{d_1}{2}, y) = q(\frac{d_1}{2}, y) = 0 \end{cases} \quad (3.8)$$

Оптимізацію функції (3.7) здійснимо за параметрами α , β при заданих:

h – висота речовини в ємності;

$v = \omega R$ – колова швидкість диску;

ω – частота обертання диску;

N_1 – кількість чарунок на диску;

C – коефіцієнт пропорційності;

μ – коефіцієнт динамічної в'язкості;

δx – розмір чарунки;

R – радіус диску;

d_1 , d_2 – довжина та ширина вихідного отвору ємності.

Для вирішення системи рівнянь 3.18 експериментальним шляхом (методика наведена в розділі 5) визначено значення коефіцієнтів:

- пропорційності $C = (0,52...0,57) \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$;

- динамічної в'язкості $\mu = 0,065...0,074 \text{ Н} \cdot \text{с}/\text{м}^2$.

Система рівнянь (3.8) була розв'язана методом скінчених різниць для відповідного параболічного рівняння рахуванням до встановлення статичного режиму, а оптимізація функціоналу – градієнтним методом.

Для проведення розрахунків за допомогою програмної оболонки C++Builder збірки Embarcadero RAD Studio 2009 було розроблено комп'ютерну програму, зовнішній вигляд якої наведено на рисунку 3.4.

Form1

Сталі параметри

R	0,2	N	12
deltax	0,01	C, 10E-6	0,55
mu	0,07	ro	500
v	1,9		
d1	0,1	d2	0,06
h	0,2		

Ітеровані параметри

alpha	0	45
beta	0	45

Результати

alpha = 44,99, beta = 44,97

Розрахувати оптимум

Рис. 3.4. Діалогове вікно розрахунку кутів α і β нахилу бічних поверхонь ємності.

Обґрунтування параметрів диску з чарунками. Моделювання процесу сівби і обґрунтування конструкційних та кінематичних параметрів диску з чарунками здійснимо з урахуванням того, що:

- висівний апарат передбачено для сівалки ССК-4 у агрегаті з трактором МТЗ -80, у якого мінімальна швидкість $v = 1,9\text{ м/с}$;

- кількість чарунок на диску N_1 потрібно визначити виходячи з того, що середня відстань між кісточками δs після висіву їх у борозну повинна дорівнювати $0,15\text{ м}$.

Розглянемо рух кісточки при її взаємодії з чарункою. Для чого складемо схему сил діючих на рух кісточки в момент її випадку із чарунки диску (рис.3.5), на якій кісточка позначена точкою К.

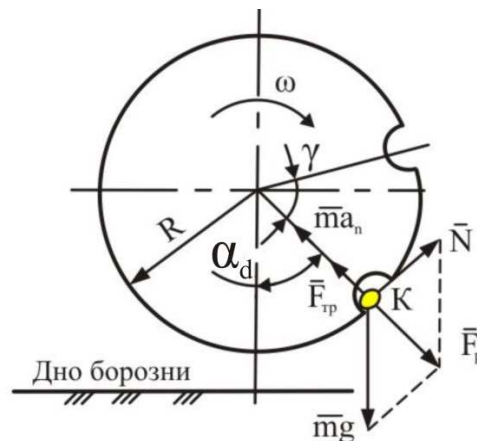


Рис. 3.5. Схема діючих сил діючих на кісточку (т. К) під час її випадку із чарунки диску.

Відповідно до схеми, яку наведено на рис. 3.5, кут між сусідніми чарунками знайдемо з рівняння

$$\gamma = \frac{2\pi}{N_1},$$

а для визначення кута α , при якому відбувається рух кісточки по бічній поверхні чарунки, складемо рівняння співвідношення сил

$$\overline{ma_n} = \overline{F_m} + \overline{F_p} \quad (3.9)$$

Вважаючи коефіцієнт тертя кісточки по матеріалу диску f , запишемо співвідношення між силою тиску та тертя

$$F_m = fN_1 \quad (3.10)$$

Відцентрове прискорення

$$a_n = \omega^2 R \quad (3.11)$$

$$F_p = mg \cos \alpha \quad (3.12)$$

після підстановки (3.10-3.12) в (3.9), маємо

$$m\omega^2 R = mg \cos \alpha - fmg \sin \alpha \quad (3.13)$$

Знайдемо α , виконавши спрощення (3.13)

$$\cos \alpha - f \sin \alpha = \frac{\omega^2 R}{g} \quad ,$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \frac{\omega^2 R}{g\sqrt{1+f^2}} \quad ,$$

$$\sin \beta = \frac{1}{\sqrt{1+f^2}} \quad , \quad \cos \beta = \frac{f}{\sqrt{1+f^2}} \quad ,$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{1}{f} + \arcsin \frac{\omega^2 R}{g\sqrt{1+f^2}} \quad (3.14)$$

Обчислимо час, за який сусідня чарунка диску займе положення попередньої

$$t = \frac{\gamma}{\omega} = \frac{2\pi}{\omega N_1} \quad .$$

З рисунку 3.5 видно, що проекція результуючої миттєвої швидкості чарунки на ось Ox (співпадає за напрямком руху сівалки) дорівнює

$$v_x = v - \omega R \cos \alpha \quad ,$$

тоді

$$t \cdot v_x = \delta s$$

Тобто

$$\frac{2\pi}{\omega N} (v - \omega R \cos \alpha) = \delta s \quad (3.15)$$

звідси відносно N матиме наближену рівність

$$N_1 = \left[\frac{2\pi (v - \omega R \cos \alpha)}{\omega \cdot \delta s} \right] \quad (3.16)$$

де $[x]$ – ціла частина числа.

При цьому відстань між сусідніми чарунками буде дорівнювати

$$\delta l = \frac{2\pi R}{N_1} \quad (3.17)$$

Попередніми розрахунками встановлено, що радіус диску майже не впливає на відстань між чарунками (для розрахунків був створений файл Excel, наведений у додатку А). Тому радіус був обраний рівним 200 мм, що дорівнює висоті ємності, а суттєвий вплив має колова швидкість диску.

Залежність 3.17 відстані між чарунками від колової швидкості диску наведено на рис. 3.6.

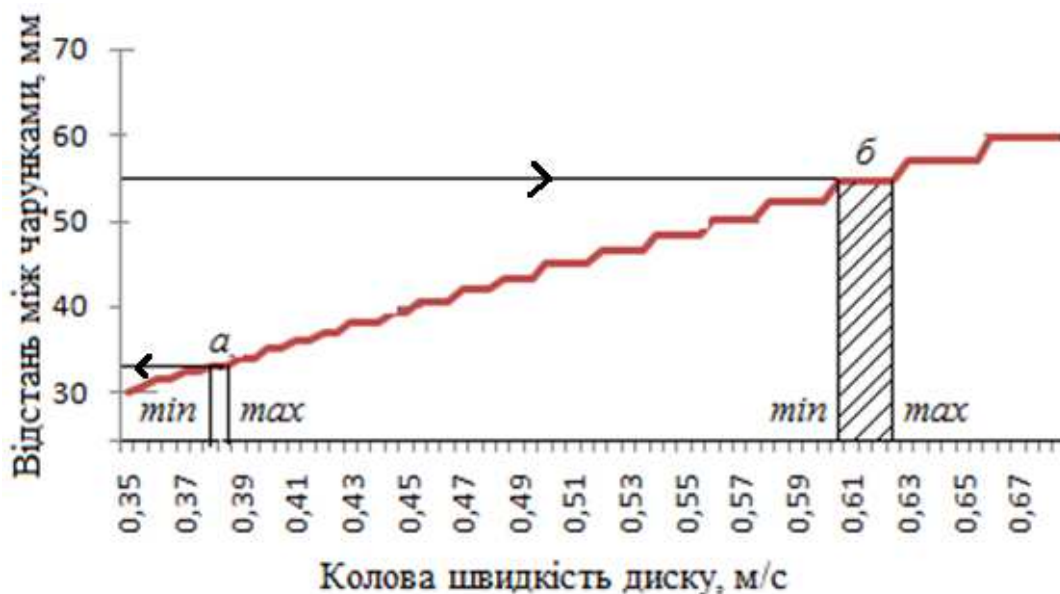


Рис. 3.6. Залежність відстані між чарунками на диску від його колової

швидкості:

a – діапазон колової швидкості для кісточок вишні і черешні;

b – діапазон колової швидкості диску для кісточок мигдалю.

Розміри чарунок для кісточок різних культур визначимо виходячи з їх розмірно-масових характеристик, які наведено в [48]. Приймаємо, що діаметр чарунки має складатися з максимальної довжини кісточок певної культури та половини її мінімальної довжини, а глибина - максимальній товщині кісточок. Зробимо розрахунки геометричних параметрів дисків для кісточок культур з мінімальною і максимальною довжиною, а саме кісточок черешні і вишні та мигдалю.

Так, для кісточок черешні і вишні діаметр чарунки повинен дорівнювати 13 мм, а для кісточок мигдалю – 49 мм. При цьому, виходячи з конструктивних міркувань відстань між межами чарунок не може бути меншою 5 мм.

1. Згідно залежності, яку наведено на рис.3.6, цього можна досягти при коловій швидкості менше 0,35 м/с. Але, згідно з рекомендаціями [171] колова швидкість повинна бути не меншою 0,38 м/с. Тоді згідно з (6) та при коефіцієнті зовнішнього тертя $f = 0,5$ (для деревини) [46], $\omega R = 0,38$ м/с, $R = 0,2$ м та $\delta s = 0,15$ м, маємо кут

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{1}{0,3} + \arcsin \frac{1,9^2 \cdot 0,2}{9,8 \sqrt{1 + 0,3^2}} = 1,35 \quad (77,3^\circ) \quad \text{та}$$

$$N_1 = \left[\frac{2\pi(1,9 - 1,9 \cdot 0,2 \cos(77,3^\circ))}{1,9 \cdot 0,15} \right] = 38 \text{шт.}$$

При цьому відстань між чарунками складає 33 мм.

Для кісточок мигдалю відстань між чарунками була задана 54 мм (49+5), й згідно залежності, яку наведено на рис. 3.6 оптимальна колова швидкість знаходиться в межах від 0,605 м/с до 0,625 м/с. Тоді, згідно з (8) при коефіцієнті зовнішнього тертя $f = 0,5$, $R = 0,2$ м та $\delta s = 0,15$ м, маємо $N_1 = 23$

шт. При цьому, відстань між межами чарунок дорівнює 5 мм, а відстань між центрами чарунок – 54 мм.

У результаті розрахунків, які проводились за значеннями параметрів:

- висота речовини в ємності $h = 0,2$ м;
- колова швидкість диску $v = 1,9$ м/с;
- частота обертання диску $\omega = 1,9$ с⁻¹;
- кількість чарунок на диску $N_1 = 38$ шт.(для черешні) або 23 шт.(для мигдалю);
- розмір чарунки $\delta x = 0,013$ м (для черешні) або 0,049 м (для мигдалю);
- радіус диска $R = 0,2$ м;
- довжина горловини ємності $d_1 = 0,1$ м;
- ширина горловини ємності $d_2 = 0,06$ м;
- коефіцієнт пропорційності $C = 0,52 \cdot 10^{-6}$ м³/с (черешня) або $0,57 \cdot 10^{-6}$ м³/с(мигдаль);
- коефіцієнт динамічної в'язкості $\mu = 0,065$ Н·с/м² (черешня) або 0,074 Н·с/м² (мигдаль);
- кути між бічними площинами ємності α і β : від 0° до 45°

отримано такі оптимальні значення кутів нахилу бічних площин ємності (рис.3.4):

$$\alpha = 45^{\circ}, \beta = 45^{\circ}.$$

При таких значеннях нахилу бічних площин ємності досягається найбільша швидкість руху маси кісточок, що сприяє заповненню чарунки із найбільшою ймовірністю.

3.1.1. Методика і результати випробувань сівалки для сівби насіння в школі сіянців і в першому полі школи саджанців

Програмою досліджень було передбачено виготовлення макетного зразка висівного апарату для сівалки ССК-4, проведення лабораторних стендових дослідницьких випробувань макетного зразка висівного апарату і прове-

дення лабораторно-польових випробувань висівного апарату у складі модернізованої сівалки ССК-4М.

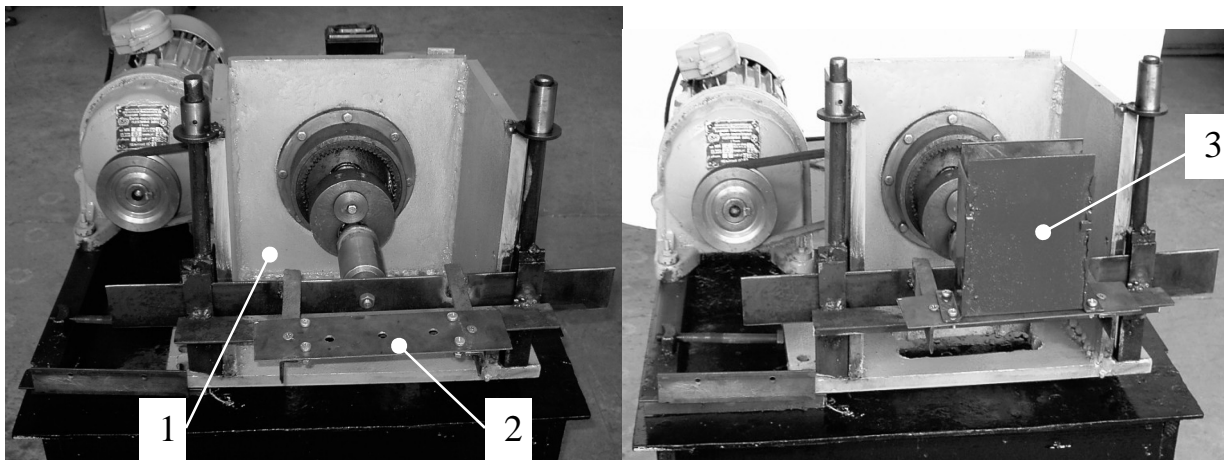
Дослід № 1. Визначення коефіцієнта пропорційності, що характеризує сипучість посівного матеріалу.

Мета дослід. Визначення значень коефіцієнту пропорційності C кісточок черешні і мигдалю.

Об'єкти дослідження. Характеристики руху маси насіння кісточок плодових культур через отвори горловини ємності.

Об'єкти вимірювань. Кількість кісточок, яка проходить через отвори за проміжок часу при відомому початковому рівні кісточок в ємності.

Місце проведення випробувань. Лабораторія Інституту зрошуваного садівництва ім. М.Ф. Сидоренка НААН (нині – МДСС ІС НААН). Лабораторна установка наведена на рис. 3.7



а)

б)

а) планка 3 бункеру з отворами для визначення коефіцієнту пропорційності кісточок (бункер не показано);

б) ємність для визначення коефіцієнту динамічної в'язкості речовини μ .

Рисунок 3.7 – Лабораторна установка для визначення коефіцієнту пропорційності C (а) і коефіцієнту динамічної в'язкості речовини μ (б): 1 – бігармонічний вібратор; 2 – планку з отворами; 3 – ємність для кісточок.

Параметри, методи і засоби вимірювань. Для отримання характеристики руху маси кісточок необхідно визначити зміни маси кісточок в ємності під впливом її коливань за проміжки часу.

Методи і засоби вимірювань параметрів наведено в табл.3.1.

Таблиця 3.1

Параметри, методи і засоби вимірювань

Величина	Одиниця		Засоби вимірювання	
	назва	позначення	метод	прилад
Зміна маси кісточок в ємності під впливом її коливань за проміжки часу		с	механічний	бігармонічний вібратор з частотою коливань $10-15 \text{ с}^{-1}$; секундомір.

Виконання вимірювань. Для визначення зміни маси кісточок вимірюванню підлягають такі параметри:

- зміни висоти кісточок в бункері за проміжки часу: 1, 5, 10 хв.;
- зміни об'єму кісточок в ємності за 1, 5, 10 хв.;
- щільність кісточок в ємності.

Точність вимірювання – три значущі цифри після коми. Значення параметрів визначалися в трьох повтореннях, а отримані результати обрамлялися методом варіаційної статистики.

За результатами обробки даних визначено такі значення коефіцієнтів пропорційності:

- для черешні $C = 0,52 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$;

- для мигдалю $C = 0,57 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$.

Дослід № 2 Визначення коефіцієнта динамічної в'язкості посівного матеріалу.

Мета дослід. Отримати значення динамічної в'язкості речовини, яка утворена об'ємом кісточок в ємності.

Об'єкти дослідження. Маса кісточок черешні і мигдалю.

Об'єкти вимірювань. Просування металевго шарика через масу кісточок під впливом коливань ємності.

Місце проведення випробувань. Лабораторія Інституту зрошуваного садівництва ім. М.Ф. Сидоренка НААН (нині – МДСС ІС НААН). Лабораторна установка наведена на рис. 3.7

Параметри, методи і засоби вимірювань. Для отримання характеристики маси кісточок необхідно визначити час просування металевго шарика через масу кісточок під впливом коливань ємності.

Методи і засоби вимірювань параметрів наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2.

Параметри, методи і засоби вимірювань

Величина	Одиниця		Засоби вимірювання	
	назва	позначення	метод	прилад
Час просування металевго шарика висоти кісточок в ємності		с	механічний	бігармонічний вібратор з частотою коливань $10-15 \text{ с}^{-1}$; секундомір

Виконання вимірювань. Для визначення часу просування металевго шарика такі параметри:

- висота кісточок в ємності;

- щільність кісточок в ємності;
- вага шарика.

Точність вимірювання – три значущі цифри після коми. Значення параметрів визначалися в трьох повтореннях, а отримані результати обрамлялися методом варіаційної статистики.

За результатами обробки даних визначено такі значення коефіцієнтів пропорційності:

- для черешні $\mu = 0,065 \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}^2$;
- для мигдалю $\mu = 0,074 \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}^2$.

Дослід № 3. Проведення лабораторних стендових дослідницьких випробувань висівного апарату сівалки ССК-4.

Мета дослід. Визначити якісні показники технологічного процесу сівби насіння кісточкових культур висівним апаратом сівалки ССК-4 в лабораторних умовах.

Об'єкти дослідження. Висівний апарат дискового типу.

Об'єкти вимірювань. Інтервал між кісточками (середній шаг пунктиру).

Місце проведення випробувань. Лабораторія Інституту зрошуваного садівництва ім. М.Ф. Сидоренка НААН (нині – МДСС ІС НАААН). Стенд для випробування висівних апаратів наведений на рис. 3.8

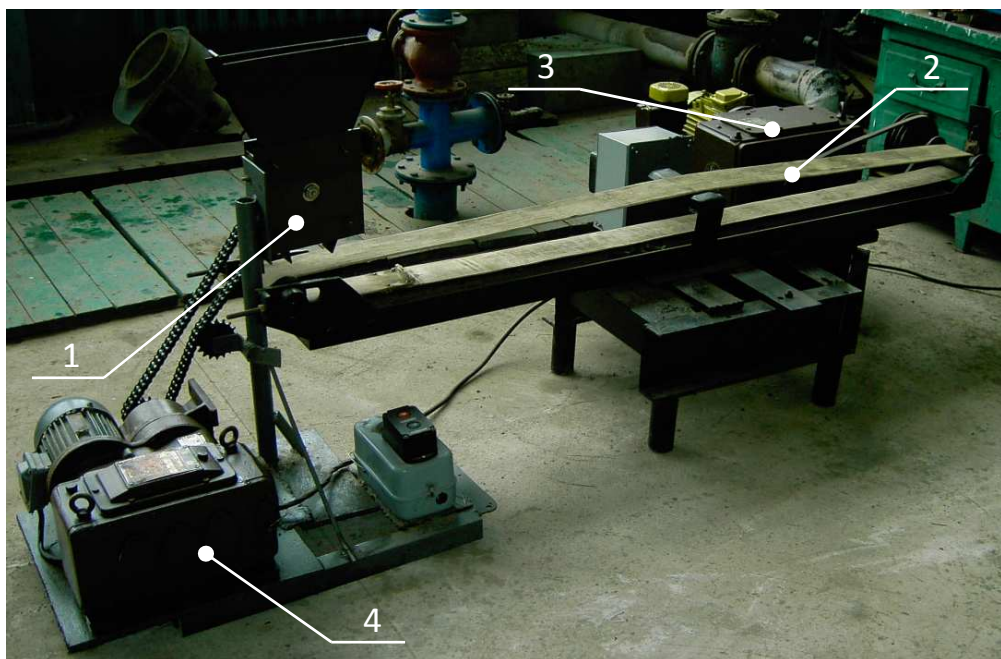


Рис. 3.8 Стенд для випробування висівних апаратів: 1 – висівний апарат; 2 – липка стрічка; 3 – привід липкої стрічки; 4 – секція приводу висівного апарату.

Технічна характеристика стенду:

- колова швидкість диску висівного апарату – 0,38 м/с;
- швидкість липкої стрічки - 1,18 м/с,

що відповідають вимогам до робочої швидкості сівби насіння кісточкових культур (від 3 до 5 км/год. [171] та до частоти обертання висівного диску.

Виконання вимірювань. Для визначення часу просування металевого шарика такі параметри:

- середній інтервал між насінням (середній шаг пунктиру);
- відхилення висіву від вісі рядка;
- ступінь пошкодження насіння.

За даними дослідження було встановлено, що розроблений висівний апарат забезпечує шаг сівби 17,3 см. При цьому, коефіцієнт варіації дорівнював 7%.

Дослід № 4. Проведення лабораторно-польових випробувань макетного зразка висівного апарату у складі сівалки ССК-4М.

Мета дослідження. Визначити показники якості сівалки ССК-4М у виробничих умовах під час сівби насіння кісточкових культур

Об'єкти дослідження. Сівалки ССК-4М з макетним зразком висівного апарата.

Об'єкти вимірювань. Характеристики сівалки за показниками призначення, надійності та якості сівби.

Місце проведення випробувань. Випробування сівалки ССК-4М проведено в квітні 2008 р у виробничих умовах ДП ДГ «Мелітопольське».

Виконання вимірювань. Відповідно до ОСТ 70.5.1-74 вимірюванню підлягали такі параметри / показники:

1. Призначення:

- продуктивність за 1 годину основного часу, га/год;
- робоча швидкість руху, км/год;
- робоча ширина захвату, м;
- ширина міжряддя, см;

2. Надійності:

- наробіток на відмову, год.;
- коефіцієнт надійності технологічного процесу;
- коефіцієнт готовності [172-177];

3. Якості виконання технологічного процесу:

- глибина загортання насіння, мм;
- середній шаг сівби, см;
- подрібнення насіння;
- відхилення висіву від вісі рядка.

Результати випробувань. Загальний вигляд сівалки в роботі наведено на рис. 3.9





Рис. 3.9 – Висівний апарат у складі сівалки ССК-4 в агрегаті з трактором МТЗ-82 у виробничих умовах ДПДГ «Мелітопольське».

Під час проведення випробувань було встановлено такі показники сівби кісточок:

- середній шаг пунктиру – 17,9 см (коефіцієнт варіації – 11,3 %);
- глибина загортання насіння – 6-8 см;
- відхилення висіву від вісі рядка – ± 2 %;
- продуктивність – 1,5 га/год.;
- подрібнення насіння – відсутнє;
- наробіток на відмову – 25 год.;
- коефіцієнт надійності технологічного процесу – 1,00;
- коефіцієнт готовності – 0,99.

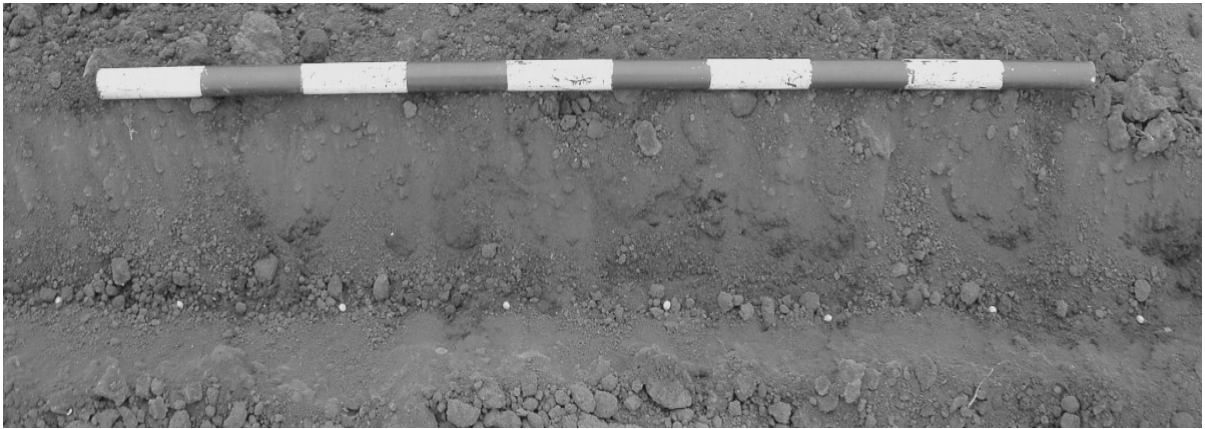


Рис. 3.10 – Результат сівби насіння черешні макетним зразком висівного апарату у складі сівалки ССК-4М в виробничих умовах ДПДГ «Мелітопольське».

Випробування показали, що розроблений висівний апарат задовольняє умовам системи вирощування саджанців без пересадки. За результатами випробувань отримано акт виробничої перевірки (від 29.04.2008), який наведено у додатку Б 1.

3.2. Обґрунтування параметрів активного робочого органу плугу для викопування саджанців

3.2.1. Дослідження приводу активного робочого органу (скоби) дослідного зразка плуга ПВС-1 для викопування саджанців

Попередніми дослідженнями в напрямку використання вібраційних і імпульсних методів інтенсифікації технологічних процесів обробки ґрунту відмічається доцільність створення вібраційних сільськогосподарських машин. Теоретичними і експериментальними дослідженнями [138, 178-182] встановлено [183-185], що вібраційні робочі органи для руйнування ґрунтового пласта поліпшують якість обробки ґрунту та при незначному підвищенні енерговитрат на їх привід відбувається зниження тягового опору знарядь, особливо на ґрунтах важкого механічного складу.

У державному КПТІ "ПЛОДМАШПРОЕКТ" було розроблено вихідні вимоги, якими передбачено розробку викопного плуга ПВС-1 з вібраційним

робочим органом, який призначено для викопування однорічних та дворічних саджанців з одночасним розпушуванням ґрунту навколо їх коріння. Основними складовими плуга (рис. 3.11) є рама 1, редуктор 2, приводний вал 5, ексцентриковий вузол 6, робочий орган 4, опорні колеса 7, регулююча розтяжка 3. Плуг виконує підкопування ґрунту з кореневою системою саджанців за допомогою робочого органу, який поєднує в собі дві функції: відділення ґрунтового пласта з саджанцями з ґрунту і руйнування його навколо кореневої системи.

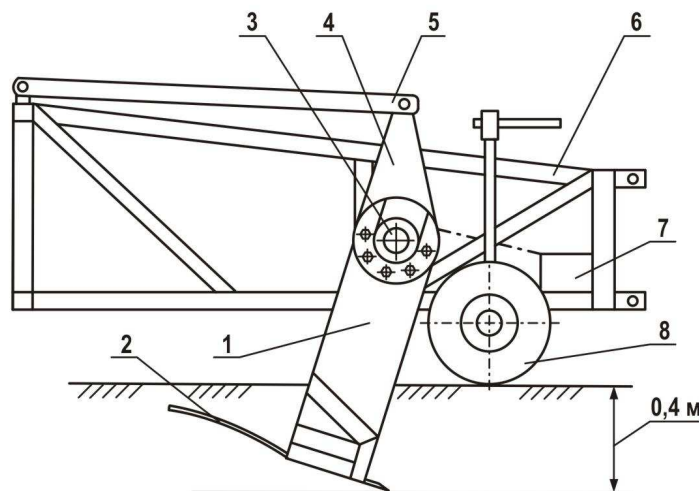


Рис.3.11. Конструктивно-технологічна схема викопувального плуга ПВС - 1: 1 - викопувальна скоба; 2 - розпушувач; 3 - ексцентриковий вузол; 4 - важіль; 5 - розтяжка; 6 - рама; 7 - редуктор; 8 - опорне колесо.

Виробничі випробування експериментального зразка плуга проводилися в дослідному господарстві "Мелітопольське" Інституту зрошувального садівництва (Додаток А2). При викопуванні дворічних саджанців яблуні на ґрунтах з твердістю в шарах 1,35...1,38 МПа наробіток на відмову склав 0,25 години. Відмова класифікувалась за третьою групою складності (злом шийки ексцентрикового вала), тобто подальше випробування було неможливе.

Для з'ясування причин відмови проведені теоретичні дослідження по визначенню форми траєкторії руху активного робочого органу з метою поліпшення умов його роботи і зменшення навантажень на ексцентриковий ву-

зол. Відповідно до будови плуга ПВС-1 розроблено кінематичну схему для визначення аналітичних рівнянь траєкторії руху робочого органу (рис. 3.12).

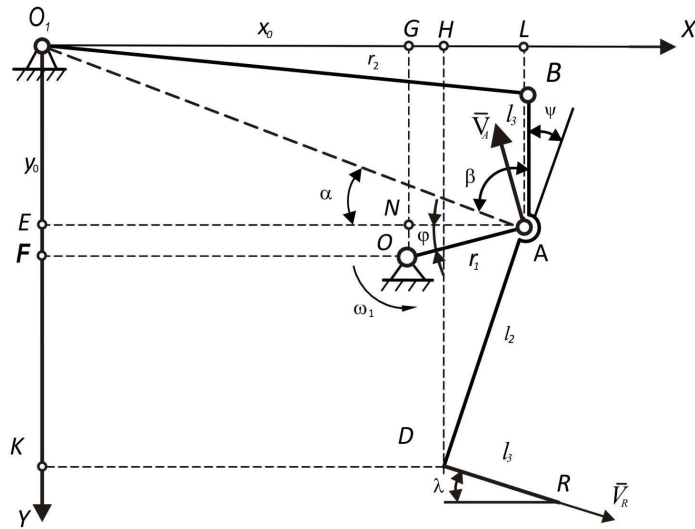


Рис. 3.12 Кінематична схема приводу робочого органу плуга ПВС-1.

За начало координат було прийнято т. O_1 , яка є початком вісі розтяжки до корпусу плуга. Від неї вказані напрямки осей системи координат X і Y . Робочий орган виконує повздовжні коливання в вертикальній площині. Для отримання траєкторії руху потрібно визначити координати точки R (кінця лемеша робочого органу). Визначимо координати приводного валу, який позначено т. O , яка має координати ($x_0 = O_1G; y_0 = O_1F$).

Визначимо координати точки D , яка знаходиться на перехресті робочого органу і лемеша $D (O_1H; O_1K)$.

Зі схеми рис. 3.2 координати т. D по осі X дорівнює

$$O_1H = x_0 + r_1 \cdot \cos\varphi - l_2 \cos(\alpha + \beta + \psi). \quad (3.18)$$

по осі Y

$$O_1K = y_0 - r_1 \cdot \sin\varphi + l_2 \cdot \sin(\alpha + \beta + \psi) \quad (3.19)$$

Визначимо координати точки R , яка буде описувати траєкторію руху кінця лемеша:

- по осі X

$$O_1H + l_3 \cdot \cos\lambda \quad (3.20)$$

- по осі Y

$$O_1K + l_3 \cdot \sin \lambda \quad (3.21)$$

де l_3 – довжина лемеша

Маємо остаточні координати т. R

$$\begin{aligned} X_R &= x_0 + r_1 \cdot \cos \varphi - l_2 \cdot \cos(\alpha + \beta + \psi) + l_3 \cdot \cos \lambda; \\ Y_R &= y_0 - r_1 \cdot \sin \varphi + l_2 \cdot \sin(\alpha + \beta + \psi) + l_3 \cdot \sin \lambda. \end{aligned} \quad (3.22)$$

Для полегшення розрахунків траєкторії руху необхідно змінні значення кутів в координатах точок звести до однієї змінної (у нашому випадку до змінної φ , яка характеризує кут повороту вала з ексцентриком). Зміни кутів визначимо з відповідних трикутників:

ΔO_1EA

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{O_1E}{EA} = \frac{y_0 - r_1 \cdot \sin \varphi}{x_0 + r_1 \cdot \cos \varphi}; \quad (3.23)$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{y_0 - r_1 \cdot \sin \varphi}{x_0 + r_1 \cdot \cos \varphi} \right) \quad (3.24)$$

ΔO_1AB

$$S = \frac{1}{2} \cdot O_1A \cdot l_1 \cdot \sin \beta; \quad (3.25)$$

де S – площа ΔO_1AB

$$\sin \beta = \frac{2 \cdot S}{O_1A \cdot l_1}; \quad (3.26)$$

$$\beta = \operatorname{arcsin} \frac{2 \cdot S}{O_1A \cdot l_1};$$

$$S = \sqrt{p \cdot (p - O_1A) \cdot (p - r_2) \cdot (p - l_1)}; \quad (3.27)$$

де p – периметр ΔO_1AB ;

$$P = \frac{1}{2} \cdot (O_1A + r_2 + l_1).$$

Визначимо O_1A з трикутника ΔO_1AB

$$O_1A^2 = O_1E^2 + EA^2 ;$$

Після підстановки складових маємо

$$O_1A^2 = (y_0 - r_1 \cdot \cos \varphi)^2 + (x_0 + r_1 \cdot \cos \varphi)^2,$$

остаточно

$$O_1A = \sqrt{(y_0 - r_1 \cdot \cos \varphi)^2 + (x_0 + r_1 \cdot \cos \varphi)^2}. \quad (3.28)$$

Кут ψ визначено конструктивно і характеризує взаємне положення косинки і робочого органа відносно один одного ($\psi = 15^\circ$). Леміш робочого органа установлюється з похилом до горизонталі під кутом λ (рис. 3.12), який знаходиться в межах від 10° до 20° .

Траєкторія руху робочого органу буде визначена за рівняннями

$$\begin{cases} x_R = \bar{\delta}_0 + r_1 \cdot \cos \varphi - l_2 \cdot \cos(180 - (\alpha + \beta + \psi)) + l_3 \cdot \cos \lambda + V \frac{\varphi}{\omega_1}; \\ y_R = y_0 - r_1 \cdot \sin \varphi + l_2 \cdot \sin(180 - (\alpha + \beta + \psi)) + l_3 \cdot \sin \lambda \end{cases} \quad (3.29)$$

де V – швидкість агрегату, м/с ;

ω_1 – кутова швидкість приводного вала, c^{-1} ;



ψ – кут між повздовжніми осями косинки і робочого органа, $\psi = 15^\circ$.

Далі було розроблено програму на мові програмування BASIC для отримання траєкторії руху робочого органу в залежності від кута φ повороту ексцентрика, швидкості його обертання та швидкостей руху агрегату.

Згідно з рівняннями отримано траєкторії руху точки R. Загальний вигляд траєкторій руху наведено в табл.3.3.

Таблиця 3.3

Траєкторії руху робочого органу викопувального плугу ПВС – 1 при частоті обертання ексцентрикового валу $n = 324 \text{ хв}^{-1}$

№ п/п	Траєкторія руху робочого органу (т. R)	Ексцентриситет e, мм	Швидкість руху МТА V, км/год.
1		3	3,43
2		5	3,43

3		7	3,43
4		3	5,28
5		5	5,28
6		7	5,28

Для аналізу був розглянутий дослідний зразок плуга ПВС–1, який має такі параметри: робочу швидкість руху МТА за вихідними вимогами – 3,4 км/год.; швидкість обертання ексцентрикового вала – 324 хв^{-1} ; ексцентриситет – 7 мм. Загальний вигляд траєкторії руху за такими параметрами наведено в таблиці 3.3 за номером 3. Дана траєкторія має ділянки, де швидкість коливань перевищує поступову швидкість агрегату – робочий орган рухається в протиріжучому напрямку, що призводить до зростання опору від ґрунту на неробочій поверхні лемеша, процес різання не відбувається. Тому, плуг мав наробіток на відмову 0,2 години (Додаток А2). Враховуючи дані недоліки дослідного зразка, нами було розглянуто траєкторії руху за номерами 4, 5, 6, які наведено в таблиці для тракторів класу 3 (ДТ-75Н) при швидкості на першій передачі 5,4 км/год. і 3,43 км/год. з ходозменшувачем з різними ексцентриками.

Таким чином, необхідно внести зміни в конструкцію плуга, які б забезпечили рух робочого органу по траєкторіях 4 або 1.

3.2.2. Математичне моделювання коливань підкопувальної скоби

З метою усунення виявлених недоліків пропонується внести зміни в конструкцію приводу робочого органу. Для з'ясування його кінематичних характеристик необхідно виконати розрахунки траєкторії руху крайньої точки лемеша. Для збудження качань скоби застосувати існуючий ексцентриковий вузол, який буде передавати їх через важіль, приєднаний до стояка робо-

чого органу. Останній буде коливатись навколо нової осі, розташованої між важелем і стояком. Запропоновану конструктивно-технологічну схему наведено на

рис. 3.13

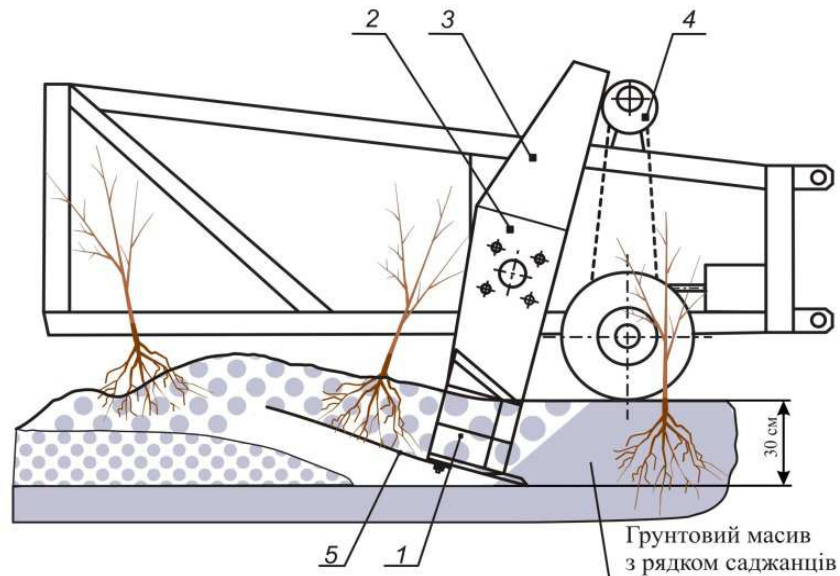


Рис. 3.13. Конструктивно - технологічна схема викопувального плуга ПВС - 1М: 1 - рама; 2 - ексцентриковий механізм; 3 - стійка; 4 - викопувальна скоба; 5 - розпушувач.

Складові робочого органу плугу та його приводу наведено на кінематичній схемі (рис. 3.14). Привід викопувальної скоби 1 вміщує приводний вал з встановленим на ньому ексцентриковим механізмом 4, який взаємодіє з важелем 3 приєднаним до стійки 2 з викопувальною скобою.

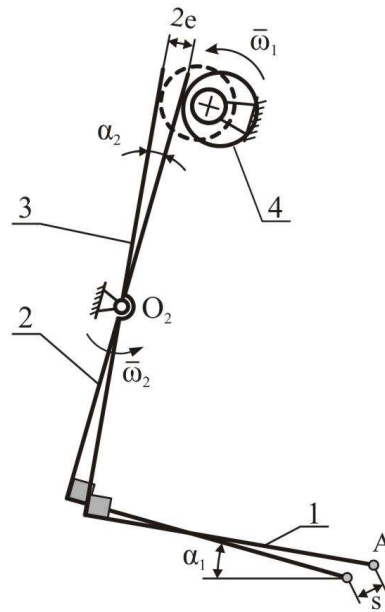


Рис. 3.14. Кінематична схема приводу робочого органу плуга: 1 – викопувальна скоба (l_1); 2 – стійка (l_2); 3 – важіль (l_3); 4 – ексцентриковий механізм; α_1 – кут встановлення поверхні скоби до горизонту; α_2 – кут качань важеля.

Від дії ексцентрикового механізму викопувальна скоба здійснює качання навколо осі O_2 під час обертання приводного вала.

Зміна відстані s між положеннями точок A_1 та A_2 важеля під час обертання ексцентрикового механізму складе

$$s = e(1 - \cos(\omega_1 \cdot t)), \quad (3.30)$$

де e - величина ексцентриситету;

ω_1 - кутова швидкість ексцентрика;

t - час обертання ексцентрика.

Швидкість т. А визначимо обчисленням першої похідної формули (3.30)

$$v = \dot{s} = e \cdot \omega_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t) \quad (3.31)$$

Колова частота коливань т. А дорівнює

$$\omega_2 = \frac{\dot{s}}{l_3} = \frac{e \cdot \omega_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t)}{l_3}, \quad (3.32)$$

де l_3 - довжина важеля.

Дослідження качання робочого органу плуга для визначення режиму руху викопувальної скоби з підкиданням ґрунтової скоби з саджанцем.

Переміщення ґрунтової скоби з саджанцем по поверхні викопувальної скоби плуга здійснюється за рахунок рухомої сили, яка виникає як реакція з боку незруйнованого ґрунтового масиву під час підкопування саджанців. Ґрунтова скоба з саджанцем потребує достатнього розпушення під час руху по поверхні викопувальної скоби для забезпечення оптимальних умов праці робітників на витягуванні саджанців з підкопаного ґрунту за показниками важкості трудового процесу.

Достатнього ступеня розпушення ґрунтової скоби можна досягти якщо поверхня скоби, по якій вона рухається, качається завдяки чого відбувається більш інтенсивне руйнування ґрунту.

Будемо розглядати тільки рух ґрунтової скоби, тому що маса саджанця значно менша у порівнянні до неї. Для дослідження руху ґрунтової скоби по викопувальній скобі приймемо такі припущення:

- а) ґрунтову скобу приймаємо як матеріальну точку (далі частку ґрунту);
- б) частка ґрунту сходить з поверхні скоби без виникнення реакції з боку її поверхні.

Переміщення частки ґрунту складається з відносного та переносного руху. Качання скоби надає частки ґрунту поворотний переносний рух.

Приймаємо систему координат xOy (ліва система координат) (рис. 3.15), яка є рухомою відносно інерційної системи XOY .

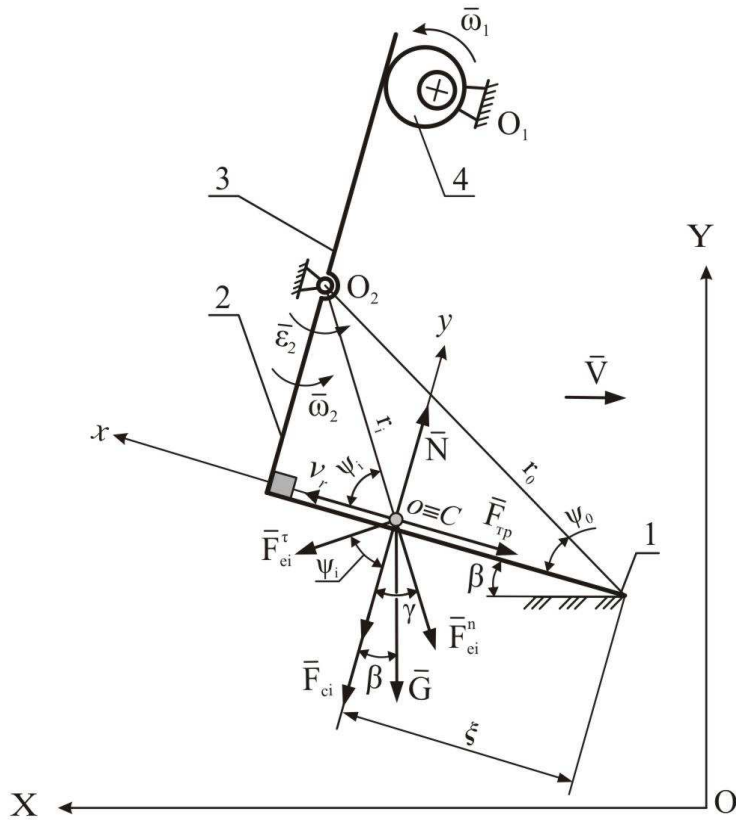


Рис. 3.15. Схема сил, які діють на частку ґрунту (т. С) при переміщенні по поверхні викопувальної скоби під час качання угору: 1 – викопувальна скоба; 2 – стійка; 3 – важіль; 4 – ексцентриковий механізм.

Переміщення частки ґрунту (т. С) від качання викопувальної скоби у порівнянні з переміщенням від руху агрегату (трактора з викопувальним плугом) має малу величину, тому його не враховуємо. Величина ексцентриситету знаходиться в межах від 0,005 - 0,015 м [138].

Геометричне співвідношення кутів та положення частки ґрунту (т. С) при переміщенні по скобі в кожен момент часу визначаються наступними рівняннями:

поточна координата частки ґрунту на поверхні викопувальної скоби

$$\xi = v_r \cdot t, \quad (3.33)$$

поточне значення кута між поверхнею викопувальної скоби та радіусом r_i дорівнює

$$\psi_i = \arcsin\left(\frac{l_2}{r_i}\right), \quad (3.34)$$

поточне значення радіуса

$$r_i = \sqrt{r_0^2 + (v_r \cdot t)^2 - 2 \cdot r_0 \cdot (v_r \cdot t) \cdot \cos \psi_0}, \quad (3.35)$$

де r_0 - початковий радіус качань, м;

ψ_0 - початковий кут нахилу радіуса r_0 , м

Поточне значення кута ψ_3 складе

$$\psi_3 = \arcsin\left(\frac{l_2}{\sqrt{r_0^2 + (v_r \cdot t)^2 - 2r_0 \cdot (v_r \cdot t) \cdot \cos \psi_0}}\right). \quad (3.36)$$

Диференційне рівнянням руху частки ґрунту в проекції на вісь y буде наступним

$$m y = N - F_{ei}^{\tau} \cos \psi - F_{ei}^n \cos \gamma - F_{ci} - G \cos \beta. \quad (3.37)$$

Підкидання частки ґрунту скобою відбудеться за такими кінематичними характеристиками качання поверхні викопувальної скоби [186, 187]:

1) величина нормального прискорення викопувальної скоби повинна бути більшою за прискорення сили тяжіння;

2) напрям нормального прискорення викопувальної скоби має бути спрямованим донизу;

3) напрям лінійної швидкості має бути спрямованим угору.

Складові рівняння (2.8) визначаються за наступними формулами:

дотична переносна сила інерції

$$F_{ei}^{\tau} = m \frac{e \omega_1^2 \cos(\omega_1 t)}{l_3} r_3; \quad (3.38)$$

нормальна переносна сила інерції

$$F_{ei}^n = m \left(\frac{e \omega_1 \sin(\omega_1 t)}{l_3} \right)^2 r_3 \cos \gamma_3 \quad (3.39)$$

де $\gamma_i = \frac{\pi}{2} - \psi_i = \sin \psi_i$;

сила інерції Коріоліса

$$F_{ci} = 2m \frac{e\omega_1 \sin(\omega_1 t)}{l_3} v_r; \quad (3.40)$$

сила тяжіння

$$G = mg \cos \beta, \quad (3.41)$$

де β - кут поточного положення скоби до горизонту, рад,
який дорівнює

$$\beta = \alpha_1 + \alpha_2,$$

де α_1 - кут початкового положення скоби до горизонту, рад.

Кут качання визначається за формулою

$$\alpha_2 = \frac{s}{l_3}.$$

Частка ґрунту під час качання скоби залишається на поверхні при $N > 0$. Якщо ця умова не виконується, то частка ґрунту відривається від поверхні скоби під час руху вниз, а рівняння прискорення за формулою (2.8) з урахуванням складових буде мати вигляд

$$y = \frac{e\omega_1^2 \cos(\omega_1 t)}{l_3} r_i + \left(\frac{e\omega_1 \sin(\omega_1 t)}{l_3} \right)^2 \cdot r_i \cos \gamma_3 + \\ + 2 \frac{e\omega_1 \sin(\omega_1 t)}{l_3} \cdot v_r - g \cos \left(\alpha_1 - \frac{e(1 - \cos(\omega_1 t))}{l_3} \right) \quad (3.42)$$

Для моменту часу коли $\omega_1 t = 2\pi$ рівняння (3.43) прийме вигляд

$$y = \frac{e\omega_1^2}{l_3} r_i - g \cos \alpha_1 \quad (3.43)$$

Динамічна рівновага в момент відриву частки ґрунту від поверхні скоби з урахуванням першої умови її підкидання при $y = 0$ буде досягатися за умови виконання нерівності

$$\frac{e\omega_1^2}{l_3} r_i > g \cos \alpha_1 \quad (3.44)$$

Під час взаємодії скоби з часткою ґрунту вона здійснює декілька качань. Потрібну кутову швидкість для одного качання скоби знайдемо з виразу

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{t_1}, \quad (3.45)$$

де t_1 - час тривалості одного качання скоби, с.

Час тривалості одного качання скоби дорівнює

$$t_1 = \frac{l_1}{v_r \cdot n}, \quad (3.46)$$

де n кількість качань скоби за час взаємодії з часткою ґрунту.

Тоді кутова швидкість

$$\omega_1 = \frac{2\pi \cdot n \cdot v_r}{l_1}, \quad (3.47)$$

а рівняння (3.44) прийме такий вид

$$\frac{e \left(\frac{2\pi \cdot n \cdot v_r}{l_1} \right)^2}{l_3} \cdot r_i > g \cos \alpha_1. \quad (3.48)$$

Ексцентриситет можна визначити з формули (3.48) за такою нерівністю

$$e > \frac{g \cdot \cos(\alpha_1) \cdot l_3}{\left(\frac{2\pi \cdot n \cdot v_r}{l_1} \right)^2 r_i}. \quad (3.49)$$

Для з'ясування напрямів нормального прискорення і швидкості поверхні викопувальної скоби, а також умови 1) побудуємо їх сумісний графік.

Швидкість руху точок поверхні викопувальної скоби здійснимо за формулою

$$v = e \left(\frac{2\eta \cdot n \cdot v_r}{l_1} \right) \sin \left(\frac{2\eta \cdot n \cdot v_r \cdot t}{l_1} \right) \frac{l_3}{r_i} \quad (3.50)$$

Для вибору кінематичних і режимних параметрів викопувальної скоби отримані залежності кількості качань скоби від її кутової швидкості (рис.3.16), з якої максимальна кількість підкидань $n = 7$ та від швидкості руху агрегату (рис. 3.17), де визначено інтервал значень ексцентриситету (від 3 до 14 мм).

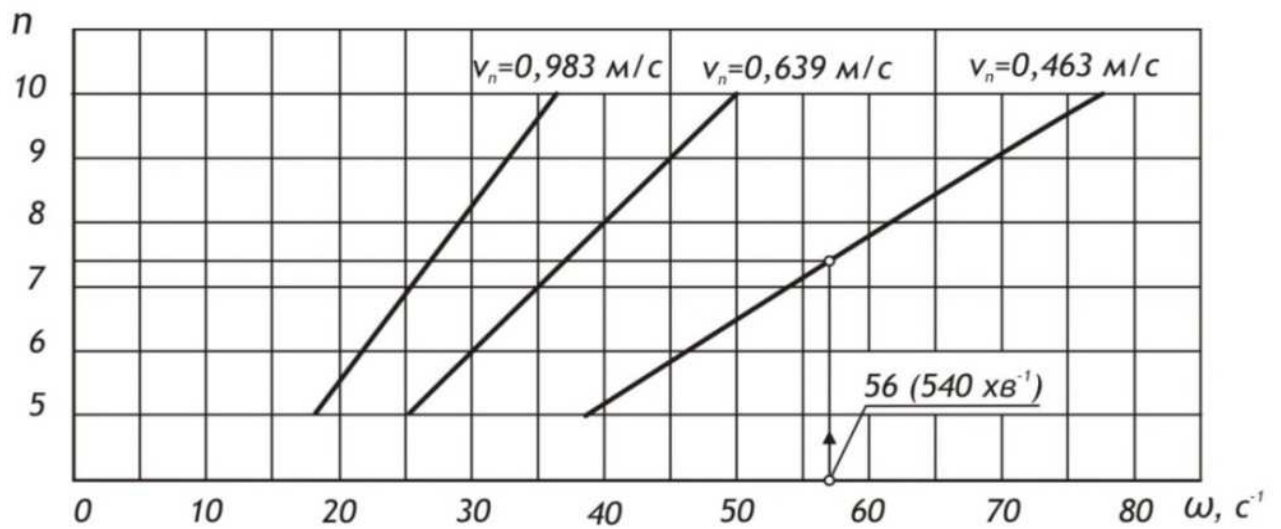


Рис. 3.16. Залежність величини кутової швидкості ω від кількості качань n для різних швидкостей викопувального плуга v_n .

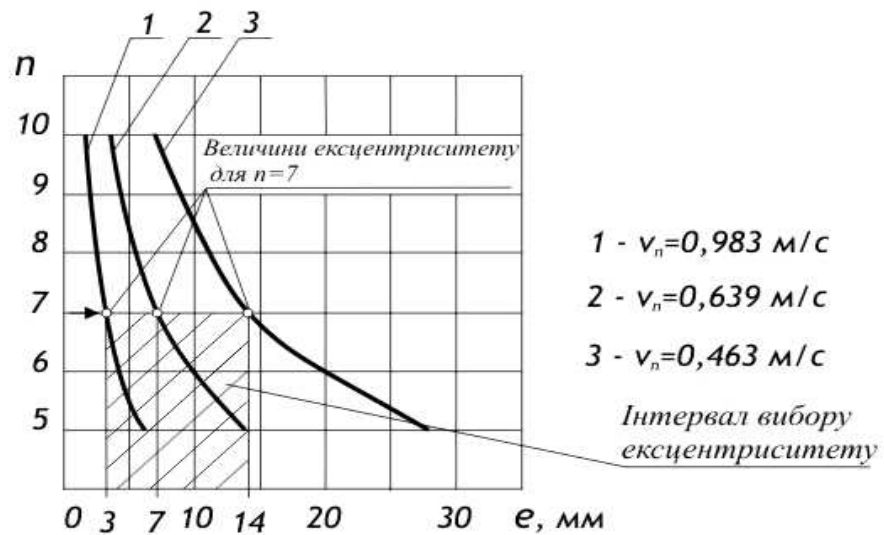


Рис. 3.17. Залежність величини ексцентриситету e від кількості качань n для різних швидкостей викопувального плуга.

Обчислення значень швидкості v та прискорення поверхні a^n за вхідними даними: $r_0 = 0,67 \text{ м}$, $v_n = 0,6 \text{ м/с}$; $\gamma = 58^\circ$; $l_1 = 0,6 \text{ м}$; $\omega = 56 \text{ c}^{-1}$; $l_2 = 0,6 \text{ м}$; $l_3 = 0,8 \text{ м}$;

$e = 7 \text{ мм}$; $n = 7$; $\alpha_1 = 15^\circ$; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$. За результатами обчислень побудовано залежності, які наведено на рис. 3.18.

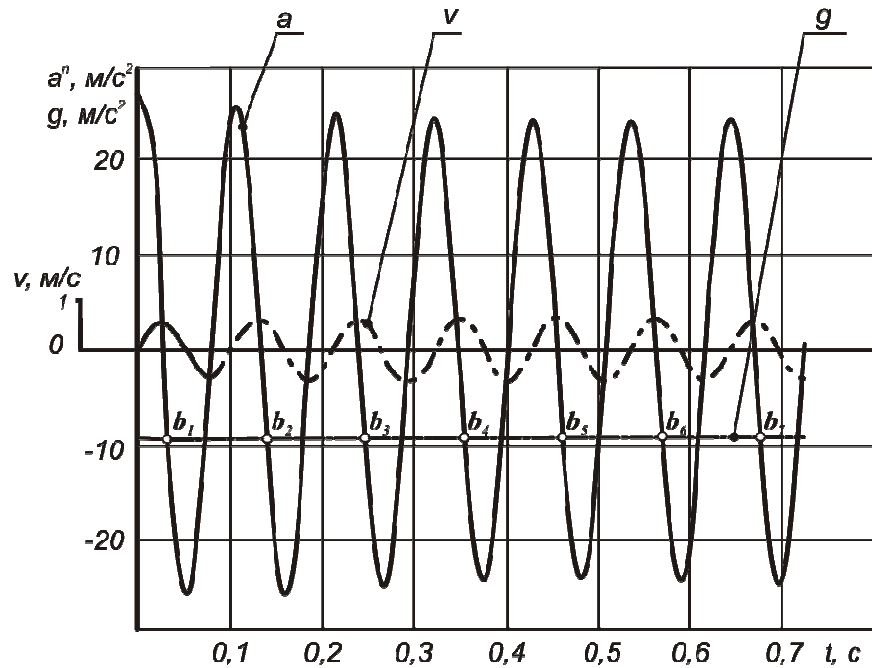


Рис. 3.18. Зміни швидкості v та прискорення поверхні розпушувача a^n в залежності від часу.

З залежностей (рис. 3.18) видно, що підкидання частки ґрунту відбувається в точках b_1 - b_7 . Тобто $n = 7$, що свідчить про достовірність отриманої моделі.

3.2.3 Методика і результати випробувань викопувального плуга ПВС-2М в другому полі школи саджанців

Програмою досліджень було передбачено виготовлення експериментального робочого органу і проведення лабораторно-польових випробувань експериментального зразка плуга ПВС-2М (рис. 3.18).

Дослід. «Оцінювання енерговитрат і якості роботи викопувального плуга ПВС-2М в другому полі школи саджанців».



Рис. 3.18. Загальний вигляд плуга ПВС-2М.

Мета дослідю. Визначення дійсних значень витрачання матеріальних і енергетичних ресурсів, часу та якості викопування саджанців шляхом їх вимірювання у виробничих умовах.

Об'єкти досліджень. Характеристики ресурсоемності технологічної операції викопування саджанців.

Об'єкти вимірювання:

- викопувальний плуг у складі з трактором ДТ-75Н;
- ґрунт в першому полі розсадника.

Місце і схема розташування об'єктів вимірювання:

- розсадник розташовано в ДПДГ «Мелітопольське» (відділені №3);
- тип ґрунту – чорноземи південні;

Параметри, методи і засоби вимірювань. Для отримання характеристик об'єкту досліджень необхідно визначення таких параметрів:

- тягового опору;
- крутний момент;

- витрати палива;
- якість кореневої системи саджанців.

Методи і засоби вимірювань параметрів наведено в табл.3.4.

Таблиця 3.4.

Параметри, методи і засоби вимірювань роботи машин для обробітку ґрунту в маточно-живцевому саду

Величина	Одиниця		Засоби вимірювання	
	назва	позначення	метод визначення	прилад
Тяговий опір	сила	кН	тензометричний	датчик сили розтягання серії SBA
Крутний момент	сила	Н м	тензометричний	Датчик крутного моменту T20WN
Витрати пального	літри	л / год.	механічний	витратомір
Довжина коренів	довжина	см	ДСТУ 4938	лінійка ГОСТ 427

Виконання вимірювань.

Енерговитрати вимірюються таким чином:

- визначається вологість ґрунту (точність вимірювання – дві значущі цифри після коми);

- визначається щільність ґрунту (точність вимірювання – дві значущі цифри після коми);

- МТА викопує один ряд саджанців. Кількість включень приладу реєстрації сили опору і крутного моменту дорівнює трьом повторенням. При кожному включенні агрегат рухається 20 м. Загальна кількість повторень дорівнює трьом;

- витрати пального вимірюються під час кожного повторення.

Якість коренів саджанців визнають наступним чином [188]:

- довжину кореневої системи саджанців вимірювали встановленням відстані від шийки кореневої системи до нижньої точки кореня кореневої системи у вільно висячому положенні;

- загальна кількість саджанців для вимірювання довжини коренів дорівнювала 30 шт. (десять саджанців у трьох повтореннях). Довжину коренів визначали за середнім значенням з 20 вимірювань.

Обробка та оформлення результатів вимірювань.

Загальний вигляд плугів в процесі викопування саджанців наведено на рис. 3.19, рис. 3.20.

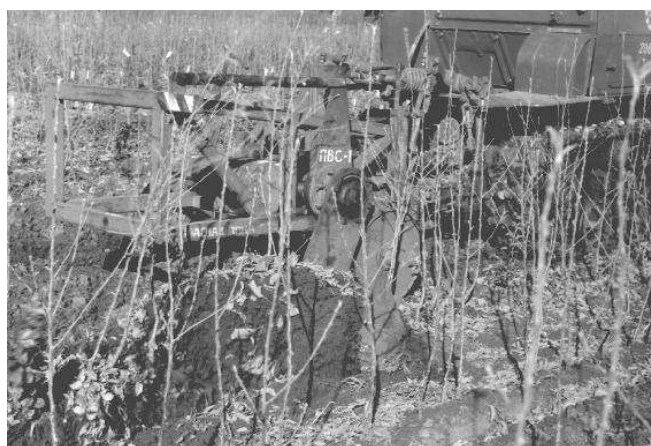


Рис. 3.19 Загальний вигляд плуга ПВС-1 в процесі викопування саджанців (Додаток Б 2).



Рис. 3.20. Загальний вигляд плуга ПВС-2М в процесі викопування саджанців.

Результати вимірювань енерговитрат наведені табл.3.5

Таблиця 3.5

Енергетична оцінка викопування саджанців, кВт

Марка плуга	Витрати потужності двигуна трактора на			Сумарна потужність	Витрати пального, л/год.	Питома потужність Вт год./ шт.
	привод скоби	переміщення плуга	самоперекочування			
ПВС-1	3,7	18,2	0,45	22,35	17,7	4,0
ПВС-2М	2,8	16,4	0,45	19,65	16	3,57

Примітка. Значення показників для ПВС-1 наведені відповідно до (Додаток Б 2)

З табл. 3.5 видно, що сумарна потужність на викопування саджанців модернізованим плугом ПВС-2М знизилась на 25,8% в порівнянні з ПВС-1. Таке зниження було досягнуто за рахунок зміни кінематичного режиму коливань скоби, що сприяло уникненню налипання ґрунту на робочу поверхню скоби (рис.3.21). При цьому, витрати пального зменшились на 9,6%, а енергомісткість саджанця за рахунок операції викопування знизилась на 10%.

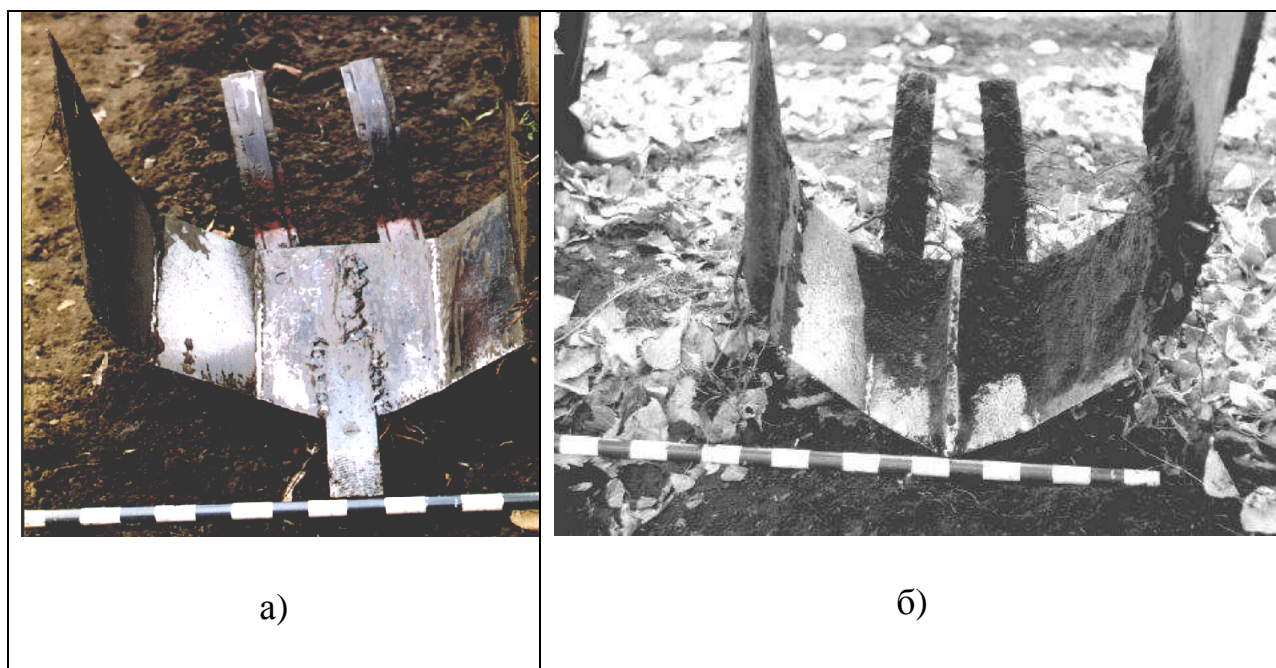


Рис.3.21. Вигляд робочої поверхні скоби після випробувань:

- а) ПВС-2М;
- б) ПВС-1.

Вигляд коренів після викопування наведено на рис. 3.22.



a)



б)



в)

Рис. 3.22 Загальний вигляд коренів після викопування: а) і б) корені саджанців черешні; в) яблуні.

За результатами агротехнічної оцінки відповідно до технічних вимог [189] пошкодження саджанців не перевищувало 1%, що відповідає вимогам (Додаток Б1).

3.3. Розробка способу визначення показників водної ерозії ґрунтів в структурних об'єктах розсадника під впливом зрошення

Джерелом інформації про ерозійний стан зрошуваних земель сільськогосподарського призначення згідно з [190] має стати моніторинг земель, як складова частина державного моніторингу довкілля. Методикою [191] передбачена наявність картографічної інформації щодо об'єктів моніторингу, до складу якої входять комплекти карт, що мають єдину топооснову, координатну і планово-висотну прив'язку об'єктів, точок вимірів та виділених таксонів (контурів). Базові карти забезпечують параметризацію точок спостереження і є основою побудови оціночних карт для отримання показників еколого-меліоративного стану земель. Склад показників спостережень наведено

у методиці [192,193], одним з яких є інтенсивність потенційної ерозії ґрунтів. Але у переліку атестованих і тимчасово допущених до використання методик визначення показників інженерно-геологічного стану зрошуваних земель [194] відсутні розрахункові методи отримання цих показників.

Мета досліджень полягала в розробці способу отримання значень інтенсивності потенційної ерозії ґрунтів для створення геоморфологічних карт системи моніторингу ґрунтів у зрошуваному землеробстві.

Поставлена мета досягалась шляхом проведення двох лабораторних дослідів.

У першому досліді визначалась швидкість струму води у водотоках та на лініях найбільшого скату поверхні ґрунту. Дослід проводився в лабораторних умовах в такий спосіб. У дерев'яний короб з розмірами 1×1 м засипався ґрунт «Чорнозем типовий важко-суглинковий», який має високу критичну швидкість поверхневого струму [195]. Поверхня ґрунту мала форму з одним вираженим водотоком та декількома лініями найбільшого скату.

Загальну схему лабораторної установки наведено на рис. 3.23.

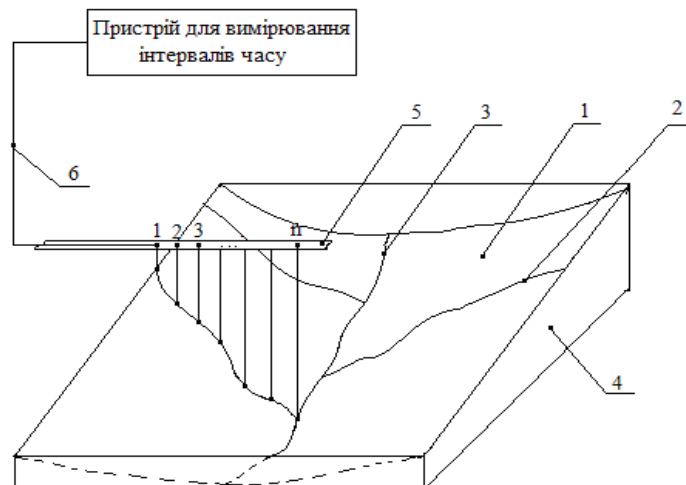


Рис.3.23. Схема дослідів з визначення швидкості струму води у водотоках та на лініях найбільшого скату: 1 – поверхня ґрунту; 2 – лінія найбіль-

шого скату; 3 – водотік; 4 – короб для утримання ґрунту; 5 – планка з електродами ($n-1$) для фіксації інтервалів часу; 6 – провідники електричного струму.

Засоби вимірювання:

- планка з електродами для вимірювання інтервалів часу (рис. 3.24).

Дріт електродів мав діаметр 0,05 мм з розташуванням один від одного на відстані 1,2 мм, у кількості 10 шт;

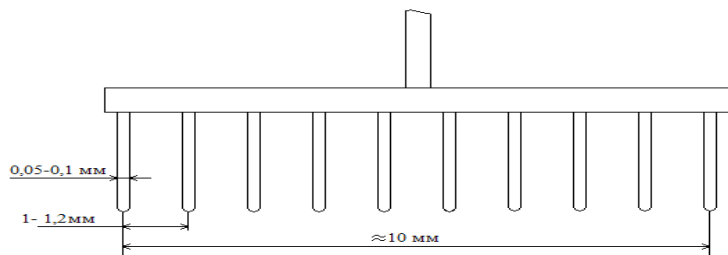


Рис. 3.24– Схема планки з електродами для вимірювання інтервалів часу.

- прилад для вимірювання інтервалів часу. Схему приладу наведено на рисунку 3. Прилад складається з $n-1$ електронних годинників (T_1, T_2, \dots, T_{n-1}), $n-1$ електромагнітних реле (P_1, P_2, \dots, P_{n-1}) та транзисторних каскадів для підсилення струму (Y_1, Y_2, \dots, Y_{n-1}). У кожному годиннику до контактів кнопки що стартує у режимі секундоміра приєднані провідники. Годинники встановлюються у режим секундоміра. При першому замиканні провідників секундомір починає відлік часу, а при другому – зупиняється та показує інтервал часу між двома замиканнями.

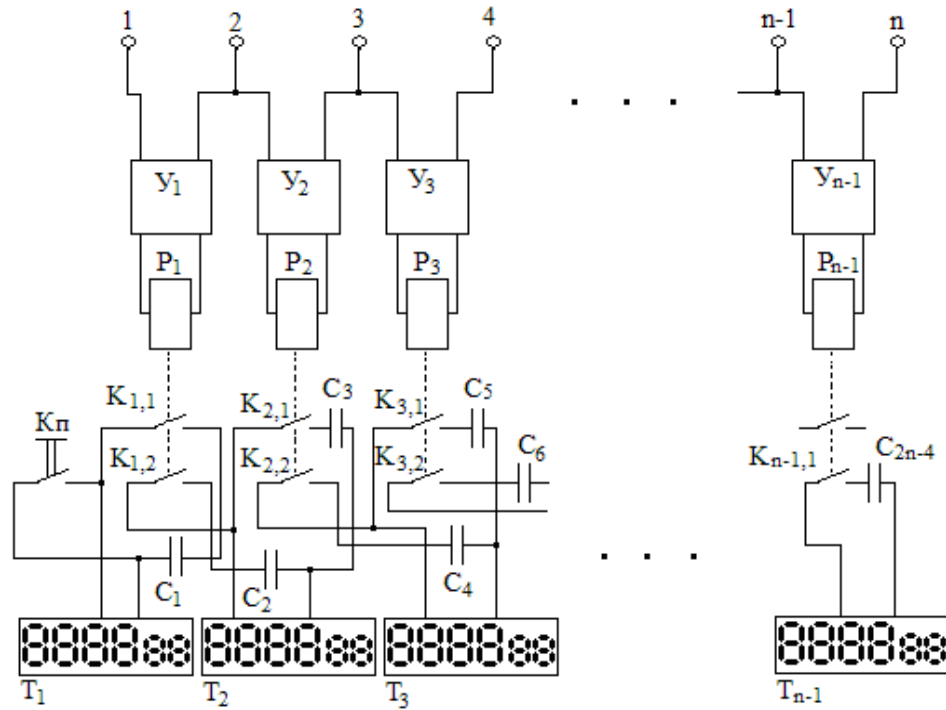


Рис.3.25. Схема електрична принципова приладу для вимірювання інтервалів часу: $У_1$ - $У_{n-1}$ – підсилювачі струму; $Р_1$ - $Р_{n-1}$ – електромагнітні реле; $Т_1$ - $Т_{n-1}$ – годинники у режимі таймера; $К_п$ - пускова кнопка; $С_1$ - $С_{2n-4}$ – конденсатори; $К_{1,1}$ - $К_{n-1,1}$ – замикаючі контакти.

Опис процесу вимірювання відліку часу. Оператор вмикає пристрій постачання води та одночасно натискає на кнопку $К_п$ (рис. 3.25). Перший секундомір $Т_1$ починає відлік часу. Як тільки струм води торкається другого електроду, то реле $Р_1$ контактами $К_{1,1}$ та $К_{1,2}$ через конденсатори $С_1$ і $С_2$ зупиняє перший секундомір, а другий секундомір починає відлік часу. При досяганні струмом води третього електроду, спрацьовує реле $Р_2$, яке зупиняє другий секундомір та вмикає третій і т. д. Останній секундомір зупиняється тоді, коли струм торкається останнього електроду. Таким чином визначаються інтервали часу, за які струм води проходить відстані між електродами: 1-2, 2-3, ..., n-1 - n. Ємності конденсаторів підбиралися таким чином, щоб секундоміри надійно працювали в режимі «відлік – очікування».

Послідовність проведення дослідів:

- формують поверхню ґрунту з елементами мікрорельєфу (одним водотоком та декількома лініями найбільшого скату);

- виконують заміри аплікату точок елементу мікрорельєфу, визначають його координати та обчислюють швидкості струму води методом, який було розроблено для даних досліджень;

- над поверхнею ґрунту по довжині водотоку або лінії найбільшого скату встановлюють планку з електродами таким чином, щоб зазор між електродами і поверхнею ґрунту не перевищував 1 мм;

- оператор подає воду й одночасно вмикає пристрій для вимірювання інтервалів часу. При зупинці останнього секундоміру оператор вмикає постачання води;

- значення інтервалів часу, які було отримано дослідним шляхом порівнюють із теоретично обчисленими значеннями.

Повторності проведення дослідів. Дослід проводиться у трьох повтореннях, кожне з яких відповідає виміру інтервалів часу для одного водотоку або для однієї лінії найбільшого скату.

У другому досліді визначалась інтенсивність змиву ґрунту. Методикою було передбачено формування порції води зі змитим ґрунтом, що вийшла із елементу мікрорельєфу протягом 50с після усталеного режиму руху води з подальшим випаровуванням води і визначенням маси твердого залишку ґрунту.

Результати досліджень. За результатами першого дослідів визначено середні значення швидкості руху води (табл.3.6) і встановлено функціональний зв'язок між кутом нахилу водотоку та інтенсивністю потоку води.

Таблиця 3.6

Середні значення швидкості потоку води v у водотоці, м/с

Кут нахилу русла водотоку α , град	Інтенсивність потоку води I , мл/с		
	4,8	7,2	9,6
2,8	0,118	0,154	0,173
4,2	0,145	0,181	0,191
5,7	0,168	0,206	0,242

Функціональний зв'язок між кутом нахилу водотоку та інтенсивністю потоку води представлено залежністю

$$v = C \alpha^a I^b, \quad (3.51)$$

де v – швидкість руху води; α – кут нахилу водотоку; I – інтенсивність потоку води; C, a, b – коефіцієнти. Для знаходження коефіцієнтів мінімізувалася функція

$$\sum_{i,j} (v_{ij} - C \alpha_i^a I_j^b)^2 \rightarrow \min \quad (3.52)$$

Обчислення функції (3.52) було виконано за допомогою програмного забезпечення, яке було розроблено в Delphi 2009. Встановлено, що для чорнозему типового (середня об'ємна маса ґрунту у метровому шарі становить 1,55-1,58 г/см³) коефіцієнти залежності (3.51) мають такі значення

$$v = 0,234 \alpha^{0,475} I^{0,487} \quad (3.53)$$

Графічне відображення залежності (3.53) представлено на рис. 3.26.

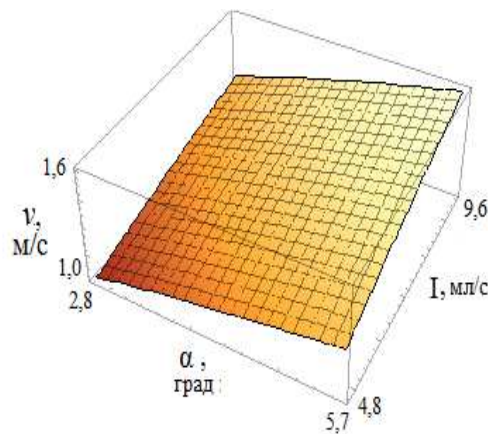


Рис.3.26. Залежність швидкості водостоку від кута нахилу та інтенсивності потоку.

Коефіцієнт детермінації виразу (3.53) становить 0,975, що вказує на високу достовірність отриманого функціонального зв'язку.

Результати другого дослідження наведено у табл. 3.7.

Маса змитого ґрунту у водотоці, 10^{-3} кг

Інтенсивність потоку I , мл/с	Швидкість руху води v , м/с	Повторність дослідів		
		1	2	3
4,8	0,171	1,62	1,74	1,69
7,2	0,257	4,42	4,51	4,49
9,6	0,342	7,89	7,7	7,79

Для визначення функціонального зв'язку між інтенсивністю змиву ґрунту ($\text{кг}/\text{м}^2\cdot\text{с}$), кутом нахилу та інтенсивністю потоку було застосовано рівняння Мірцхулави Е.Ц. [196]:

$$q = C \cdot \left(\left(\frac{v}{v_n} \right)^2 - 1 \right), \quad (3.54)$$

де q – інтенсивність змиву ґрунту, v – швидкість руху води, v_n – швидкість води, при якій не виникає змив ґрунту. Після обробки даних визначено коефіцієнт C і максимально допустиму швидкість води по водотоку v_n , та отримано рівняння щодо обчислення інтенсивності змиву чорнозему типового важко - суглинкового

$$q = 6,73 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\left(\frac{v}{0,06} \right)^2 - 1 \right). \quad (3.55)$$

Коефіцієнт детермінації виразу (3.55) становить 0,982, що вказує на високу достовірність отриманого функціонального зв'язку.

3.4 Моделювання процесів утилізації зрізаних гілок маточино-сортових (живцевих) садів

3.4.1 Розробка термодинамічної моделі отримання добрив з тріски зрізаних гілок

Термодинамічну модель процесу буртового способу компостування тріски плодової деревини можна розрахувати спільним розв'язком рівнянь теплового балансу і теплопередачі наступним чином.

Рівняння теплового балансу буде мати вигляд

$$Q^{m\bar{o}} = m_1 \cdot c_1 (T_{2m} - T_{1m}) = m_2 \cdot c_2 (T_{2k} - T_{1k}) \dots \dots \dots (3.56)$$

де $Q^{m\bar{o}}$ – кількість теплоти в тепловому балансі, Дж;

m_1 – маса тріски, кг;

m_2 – маса готового компосту, кг;

c_1 – теплоємність тріски, Дж/(кг·К);

c_2 – теплоємність готового компосту, Дж/(кг·К);

T_{1m}, T_{1k} – початкові температури тріски і компосту, К;

T_{2m}, T_{2k} – відповідно кінцеві температури тріски і компосту, К;

Рівняння теплопередачі буде мати вигляд

$$Q^{mn} = k \cdot F_{\bar{o}} (T_{\bar{o}.cp} - T_{окр.ср}) \cdot \tau, \quad (3.57)$$

де Q^{mn} – кількість теплоти під час теплопередачі від тріски в бурті до навколишнього середовища, Дж;

k – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·К);

$F_{\bar{o}}$ – площа поверхні бурта, м²;

$T_{\bar{o}.cp}$ – середня температура тріски в бурті, К;

$T_{окр.ср}$ – середня температура навколишнього середовища, К;

τ – час трансформації деревини, с.

Оскільки, в реальному процесі, трансформація тріски супроводжується втратою енергії, то рівняння теплового балансу необхідно представити відносно корисної енергії готового компосту у вигляді

$$Q_2 = Q_1 - Q_3 - Q_4 - Q_5 - Q_6, \quad (3.58)$$

де Q_2 – кількість корисної енергії в готовому компості, Дж;

Q_1 – вхідна кількість енергії деревини, Дж;

Q_3 – втрати енергії від хіміко-біологічних реакцій, Дж;

Q_4 – втрати енергії від нерівномірності подрібнення тріски, Дж;

Q_5 – втрати енергії з газоподібними продуктами, Дж;

Q_6 – втрати теплової енергії в навколишнє середовище, Дж.

Для зручнішого розв'язку рівняння теплового балансу відносно корисної енергії готового компосту (3.58) кількість теплоти в тепловому балансі доцільно привести до питомих величин

$$q_i = Q_i / m_i.$$

Тоді

$$q_2 = q_1 - q_3 - q_4 - q_5 - q_6 \quad (3.59)$$

де $q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6$ – відповідні питомі величини складових теплового балансу, Дж/кг.

Найбільший інтерес представляє величина q_3 (Q_3) – кількість теплоти, яка виділяється в результаті життєдіяльності мікроорганізмів, що призводить до саморозігрівання субстрату в бурті і прискоренню його переробки. Саме цю величину необхідно підставляти в ліву частину рівняння теплопередачі (3.57).

Вирішивши його відносно F_{δ} , знайдемо площу поверхні бурта

$$F_{\delta} = \frac{Q_3}{k(T_{\delta \text{ ср}} - T_{\text{окр ср}})\tau}. \quad (3.60)$$

З теорії теплообміну [197,198] відомо, що ця площа буде різною для буртів з різними формами і найменшою буде для сфери (далі – циліндра). При існуючих засобах механізації формування буртів, їх зручніше представляти у вигляді напівциліндра із сферичними торцевими частинами (рис.1). Тоді можна уточнити площу бурту F_{δ} з урахуванням формул для обчислення коефіцієнтів теплопередачі k .

Схема для визначення теплових втрат в процесі компостування для циліндричної і напівсферичної частин бурта графічно представлена на рис. 3.27.

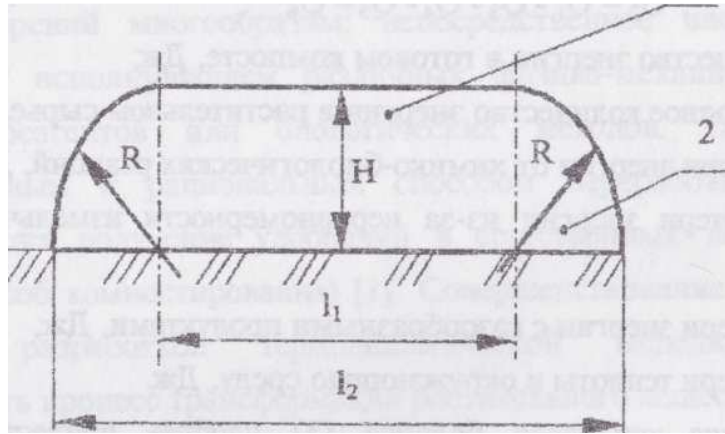


Рис. 3.27. Схема для визначення теплових втрат в процесі компостування для циліндричної і напівсферичної частин бурту: H – висота циліндричної частини бурту; R – радіус сферичної частини бурту; l_1 – довжина циліндричної частини бурту; l_2 – загальна довжина бурту.

Значення коефіцієнта теплопередачі для циліндричної частини бурту визначається за формулою

$$k_l = \left(\sum \frac{1}{2\lambda_i} \cdot \ln \frac{R_2}{R_1} + \frac{1}{2\alpha R_2} \right)^{-1} \quad (3.61)$$

де k_l – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·К);

λ_i – коефіцієнти теплопровідності шарів компосту, Вт/(м·К);

R_1, R_2 – радіуси середнього і зовнішнього шарів, м;

α – коефіцієнт тепловіддачі поверхні шару компосту, Вт/(м²·К).

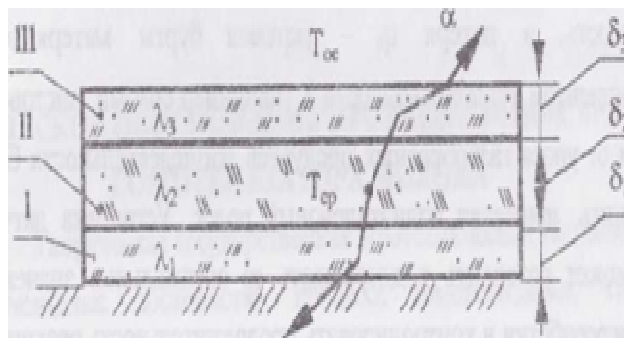


Рис 3.28– Схема процесу теплопередачі в циліндричній частині бурта: I – теплоізолюючий шар від поверхні ґрунту; II – шар, в якому відбуваються реакції; III – теплоізолюючий шар від повітря; $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ – товщини шарів; $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ – коефіцієнти теплопровідності шарів компосту.

Для торцевих напівсферичних частин бурта значення коефіцієнта теплопередачі $k_{сф}$ визначається за формулою

$$k_{сф} = \left(\sum \frac{1}{4\lambda_i} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) + \frac{1}{4\alpha_2 R_2^2} \right)^{-1} \quad (3.62)$$

Загальне значення радіусу R можна знайти при наявності значень:

- товщини нижнього теплоізолюючого шару;
- товщини шару, в якому відбуваються реакції;
- товщини верхнього теплоізолюючого шару.

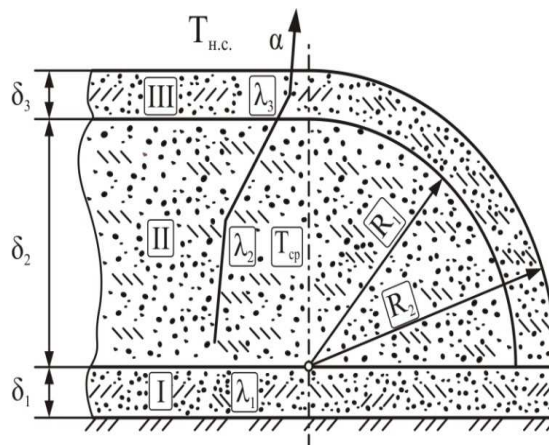


Рис. 3.29. Схема теплоізоляції бурта по шарам: I – від поверхні ґрунту; II – тріска; III – від повітря.

За допомогою наведеної методики можна розрахувати висоту бурта H та радіус R , які забезпечують необхідні для життєдіяльності бактерій температури $T_{ср}$: в шарі де відбуваються реакції (для мезофільних бактерій це $+27$ °C, для термофільних бактерій це $+60$ °C) і визначити ефективність $\eta_{еф}$ переробки побічної продукції рослинництва в буртах за формулою

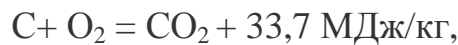
$$\eta_{ef} = \frac{q_2}{q_1} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{q_3 + q_4 + q_5 + q_6}{q_1} \right) \cdot 100\%, \quad (3.63)$$

де η_{ef} – ефективність переробки деревини в буртах, %.

Розрахунок кількості енергії в готовому компості q_2 .

За нашими даними кількість енергії плодової деревини q_1 дорівнює 10,2 МДж/кг. Визначимо q_3 – втрати енергії від хіміко-біологічних реакцій, Дж/кг; Елементний склад деревини визначимо відповідно до [199]. Тоді, при вологості 50 % в 1 кг деревини міститься 250 гр. вуглецю, а на 4-й стадії переробки, коли загальна маса складає 247 гр. при вологості 20 % буде 98,8 гр. вуглецю. Тобто в реакцію вступило $250 - 98,8 = 151,2$ гр.

Тому, відповідно до стехіометричного рівняння маємо



Тоді, у нашому випадку втрати енергії від хіміко-біологічних реакцій, МДж/кг

$$q_3 = 33,7 \cdot 0,1512 = 5,096196 \text{ МДж/кг}.$$

Визначимо q_4 - втрати енергії від нерівномірності подрібнення вхідної сировини.

Для цього використаємо результати експериментального компостування гілок яблунь, які приведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Втрати маси деревиною при компостуванні від розщеплення при подрібненні їх на тріску розміром від 30мм до 50 мм

Величина	Рік компостування			
	1 й рік	2 й рік	3 й рік	4 й рік
Втрата маси без розщеплення, Δm , кг	0,092	0,400	0,601	0,714
Втрата маси з розщепленням, Δm , кг	0,135	0,447	0,601	0,753
Частка маси не переробленої деревини, Δ ,	0,0 43	0,047	0	0.039

Визначимо q_4 – втрати енергії від нерівномірності подрібнення вхідної сировини.

$$q_4 = q_1 \cdot \Delta = 10,2 \cdot 0,043 = 0,4386, \text{ МДж/кг, } \quad (3.64)$$

де q_1 – вхідна кількість енергії в рослинній сировині, МДж/кг;

Δ – частка маси не переробленої сировини.

Результати розрахунків наведено в табл. 3.9

Таблиця 3.9

Втрати енергії від нерівномірності подрібнення вхідної сировини

Величина	Рік компостування			
	1 й рік	2 й рік	3 й рік	4 й рік
Маса не переробленої деревини Δ , кг	0,043	0,047	0	0,039
Втрати енергії Δq_4 , МДж/кг	0,4386	0,4794	0	0,3978

Визначимо q_5 – втрати енергії з газоподібними продуктами.

При компостуванні газоподібні продукти складають 0,041 частини, або 4,1 % від загальної маси. Тоді, втрати енергії з газоподібними продуктами будуть

$$q_5 = q_1 \cdot \Delta = 10,2 \cdot 0,040625 = 0,414375, \text{ МДж/кг, } \quad (3.65)$$

Визначимо q_6 – втрати енергії в навколишнє середовище, Дж/кг.

При компостуванні втрати енергії в навколишнє середовище дорівнюють 10-14,1 % від загальної енергії. Тоді, втрати енергії в навколишнє середовище будуть

$$q_6 = q \cdot \Delta = 10,2 \cdot 0,141 = 1,4382, \text{ МДж/кг, } \quad (3.66)$$

Визначимо q_2 – кількість енергії в готовому компості, Дж/кг;

$$\begin{aligned} q_2 &= q_1 - q_3 - q_4 - q_5 - q_6 = \\ &= 10,2 - 5,096196 - 0,4386 - 0,414375 - 1,4382 = 2,8126 \text{ Дж/кг} \quad (3.67) \end{aligned}$$

Визначимо ефективність η_{ef} переробки побічної продукції рослинництва в буртах за формулою

$$\eta_{ef} = \frac{q_2}{q_1} \cdot 100\% = \left(1 - \frac{q_3 + q_4 + q_5 + q_6}{q_1} \right) \cdot 100\% = 27,57\%, \quad (3.68)$$

З цього випливає, що підвищити ефективність процесу компостування можна шляхом зменшення таких втрат:

- q_4 - втрати енергії від нерівномірності подрібнення вхідної сировини можна значно зменшити використовуючи більш ефективні методи подрібнення рослинної сировини, які дозволяють збільшити питому поверхню, яка приймає участь у біохімічних процесах;

- q_6 – втрати теплоти в навколишнє середовище значно зменшити укриваючи бурти матеріалом з низьким коефіцієнтом теплопровідності λ_i (наприклад солома, листя тощо).

- q_5 – втрати енергії з газоподібними продуктами життєдіяльності бактерій можна зменшити, використовуючи поліетиленовий полог.

3.7.2. Методика і результати досліджень способів утилізації зрізаних гілок маточино-сортових (живцевих) садів

Визначення розмірно-масових характеристик зрізаних гілок.

Об'єктом досліджень були зрізанні гілки дерев яблуні, груші, черешні, персика, абрикосу і сливи.

Дослідження проводились у ДП ДГ «Мелітопольське» у відповідності з графіком обрізання дерев. У варіантах досліді враховувалось по 20 дерев, що забезпечило надійність досліді 0,9 з відносною похибкою 0,4.

Результати вагових показників наведені в табл.3.10 (об'ємні характеристики гілок в даній роботі не наведено). Вагова характеристика наведених порід і сортів дає змогу розраховувати орієнтовний (у разі необхідності усереднений) об'єм деревини, що надходить на переробку, який є основним вхідним показником до першого блоку утилізації.

Таблиця. 3.10

Вагові характеристики зрізаних гілок плодових дерев
(середнє значення вологості деревини гілок дорівнювала 43,5%)

№ п/п	Порода, сорт	Схема садіння	Спосіб обрізки	Вік дерев, рік	Вага деревини, ц /га
Плодоносні насадження					
1	Черешня Іюньська рання	6x7	звичайний	19	28,8
2	Абрикос Мелітопольський ранній	6x7	звичайний	15	25,3
3		5x4	звичайний	14	46,5
4	Персик Київський ранній	6x3	омолод.	14	238,1
5	Слива Ренклюд Альтана	4x3	омолод.	21	138,8
6	Яблуня Ренет Симиренко	4x3	омолод.	21	64,1
7	Яблуня Голден Делішес	6x7	звичайний	12	17,9
	Груша Любимиця Клапа				
Молоді плодоносні насадження					
8	Черешня Іюньська рання	5x7	звичайний	7	20,6
9	Персик Київський ранній	6x6	звичайний	10	11,1
10	Слива Ренклюд Альтана	6x6	звичайний	10	31,2
11	Яблуня Ренет Симиренко	4x3	звичайний	4	25,0
12	Яблуня Голден Делішес	4x3	звичайний	11	14,2
13	Яблуня Макінтош	4x3	звичайний	11	7,5

Визначення втрати маси тріскою в процесі компостування.

Оскільки нами було визначено раніше, що слід віддавати перевагу буртовому способу компостування, то нами було проведено лабораторно – польовий дослід з вивчення втрати маси тріскою з плодової деревини при буртовому способі компостування.

Результати процесу компостування тріски наведені на рис. 3.30, з яких виходить, що наявність повздовжнього розщеплювання сприяло більш інтенсивному процесу втрати маси деревиною протягом усього періоду компостування.

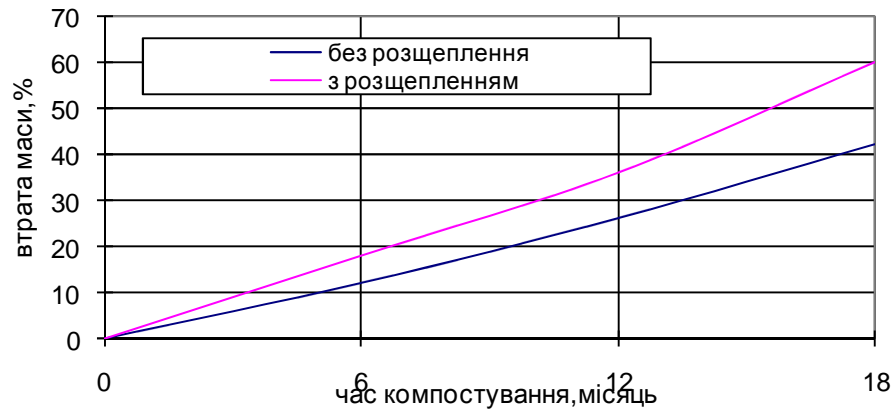


Рис.3.30. Залежність втрати маси тріскою плодової деревини від площі контактної поверхні при буртовому способі компостування.

Згідно з інформаційною моделлю (рис.1) економічна ефективність утилізації залежить від методів, які застосовують. Одним з таких методів, який дозволяє підвищити показники якості кінцевого продукту і скоротити термін його виробництва, є компостування за допомогою вермікультури (красного каліфорнійського черв'яка) [197,198, 200,201]. Відсутність в літературі кількісних значень показників якості вермідобрива з плодової деревини обумовила необхідність проведення дослідів з їх отримання. Результати наведені в табл. 3.11 і 3.12.

Таблиця 3.11

Показники властивостей органічних добрив

Види добрива	Показник				
	№ мінер., мг/100г	P ₂ O ₅ , мг/100г	K ₂ O, мг/100г	pH	Гумус, %
Гній КРТ [154]	1,26	9,75	3,85	7,20	5,5
Вермікомпост з гною КРТ [154]	6,37	22,0	7,03	7,24	11,0
Вермікомпост з листя	46,4	152,0	30,0	8,2	14,2
Вермікомпост з плодової деревини	24,9	27,8	141	-	23,1

Данні табл. 3.11 свідчать про те, що вермікомпост, одержаний з плодової деревини, значно перевищує за основними поживними речовинами традиційне органічне добриво і вермікомпост з нього, а по наявності гумусу і вермікомпост з листя. Так, мінерального азоту в вермікомпості з плодової деревини в 23 рази більше, ніж в перегною, фосфору в 2,8 рази, калію в 36,5 разів, гумусу в 4,2 рази.

Із даних табл. 3.12 виходить, що одержаний вермікомпост з плодової деревини відповідає європейським стандартам з показників агроекологічної надійності.

Таблиця 3.12.

Наявність важких металів і радіонуклідів в деяких видах органічних добрив, мг на 1 кг сухої маси

Елементи	Вид добрива		
	біокомпост (норми, прийняті в ФРН, середні значення)	біокомпост (норми прийняті в Австрії)	вермікомпост з плодової деревини (ІЗС НААН)
Мідь	33	70	13,8
Цинк	170	210	61,25
Свинець	74	70	22,35
Кадмій	1	0,8	0,8
Цезій	600 Вч	-	100 Вч

Висновки до третього розділу

1 Доведено, що для реалізації способу точного висіву кісточок найбільш придатними є апарати дискового чарункового типу, а для їх моделювання запропоновано масу кісточок розглядати як речовину, рух якої підпорядковується закону Бернуллі.

2. Значення щільності і динамічної в'язкості речовини аналогічні значенням маси кісточок, а ймовірність заповнення чарунок речовиною є зростаючою функцією за період їх контакту в межах горловини ємності.

3. Для реалізації запропонованої математичної моделі експериментальним шляхом визначені значення коефіцієнтів пропорційності змін об'єму у часі кісточок черешні як самих дрібних і мигдалю як самих крупних.

4. Встановлені значення коефіцієнтів пропорційності, які дорівнювали для черешні $C = 0,52 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$, а мигдалю $C = 0,57 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ та динамічної в'язкості – для черешні $\mu = 0,065 \text{ Н} \cdot \text{с}/\text{м}^2$, а мигдалю $\mu = 0,074 \text{ Н} \cdot \text{с}/\text{м}^2$.

5. Встановлено, що найбільша швидкість руху маси кісточок через горловину ємності, при якій ймовірність попадання кісточок у чарунки є найбільшою, досягається при відхиленні площин ємності від вертикальної вісі на 45° .

6. Отримана залежність змін відстаней між чарунками на диску від його колової швидкості та визначено, що для кісточок черешні відстань між чарунками на диску становить 33 мм, кількість чарунок дорівнює 38 шт., а колова швидкість складає 0,38 м/с, а для кісточок мигдалю 54 мм, 23 шт., 0,605 м/с - 0,625 м/с, відповідно.

7. Випробування макетним зразком висівного апарату у складі сівалки ССК-4М проведені у виробничих умовах ДПДГ «Мелітопольське» під час проведення сівби кісточок черешні, за результатами яких встановлено, що середнє значення відстані між кісточками становила 17,9 см, глибина загортання кісточок була в межах від 6 см до 8 см, а відхилення кісточок від вісі рядка – $\pm 2 \%$ (що задовольняє агро вимогам). При цьому, продуктивність сі-

валки склала 1,5 га/год, а коефіцієнт надійності технологічного процесу дорівнював 1,0.

8. Для зниження енергетичних витрат викопування саджанців модернізовано експериментальний плуг ПВС-1 з активною викопувальною скобою, який мав наробіток на відмову 0,25 год. На підставі кінематичного аналізу траєкторії руху скоби встановлено, що відмова відбувалась із-за наявності на траєкторії ділянок де її рух мав протилежний напрямок руху МТА, що призводило до злому шийки ексцентрикового валу.

9. На підставі розробленої математичної моделі коливань скоби визначено, що при швидкості руху МТА 0,983 м/с, 0,639 м/с, 0,463 м/с і кутовій швидкості приводного валу ексцентрика $\omega = 56 \text{ с}^{-1}$ ексцентриситет знаходяться у межах від 3 мм до 14 мм, а траєкторія коливань руху скоби не має ділянок зворотного руху. При цьому, на довжині скоби 0,5 м кількість підкидань ґрунту скобою дорівнювала 7, при яких фаза різання ґрунту відбувалося під час відриву ґрунтової скиби від поверхні скоби, що сприяло зниженню витрат пального на 2,6 л/год. в порівнянні зі скобою без коливань.

10. На підставі дослідження модернізованого експериментального зразка плуга ПВС-2М, які проведені при викопуванні саджанців черешні і яблуні в другому полі школи саджанців розсадника ДПДГ «Мелітопольське» у складі з ДТ-75Н, встановлено, що при швидкості МТА 2,3 км/год., частоти коливань викопувальної скоби $7,2 \text{ с}^{-1}$, амплітуда коливань скоби - 7 мм. Сумарна потужність на викопування саджанців модернізованим плугом знизилась на 25,8% в порівнянні з ПВС-1. Таке зниження було досягнуто за рахунок зміни кінематичного режиму коливань скоби, що сприяло уникненню налипання ґрунту на її робочу поверхню скоби. При цьому, витрати пального зменшились на 9,6%, а енергомісткість саджанця за рахунок операції викопування знизилась на 10%.

11. Отримано функціональний зв'язок між змивом ґрунту, кутом нахилу та інтенсивністю руху води, який надає можливість обчислювати інтенсив-

ність змиву ґрунту і прогнозувати розвиток водної ерозії ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення під дією опадів або зрошення.

12. Запропонований спосіб дозволяє по відомим фізичним параметрам ґрунту, інформації про частоту, тривалість та інтенсивність опадів/поливів оцінювати масштаб площинної та лінійної ерозії ґрунтів в автоматизованому режимі при створенні геоморфологічних карт ґрунтів для проектної документації на розсадник.

13. Отримана термодинамічна модель буртового способу компостування тріски плодової деревини встановлено, що ефективність способу складає 27,57% при довжині бурта 6,395 м і площі поверхні 32,128 м², при яких утворюється температура +27 °С для оптимальної роботи мезофільних бактерій та +50 °С для термофільних.

12. Для зниження втрати енергії від неоднорідності тріски та скорочення часу компостування, встановлено, що гілки треба подрібнювати на тріску довжиною до 10 мм з наявністю повздовжнього розщеплення, що збільшує її контактну поверхню на 50-59%.

ГЛАВА 4

ВИБІР МАШИН ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ І
ПОБУДОВА ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОЗСАДНИКА

4.1. Концептуальна постановка задачі формування комплексів машин

Ефективність діяльності підприємств розсадництва і плодівництва в сучасних умовах у значній мірі залежить від зменшення частки загальновиробничих витрат у структурі виробничої собівартості робіт, що забезпечує отримання продукції визначеного рівня якості. До таких витрат, насамперед, слід віднести витрати на утримання та експлуатацію основних засобів – машин та обладнання, а також матеріальні витрати – палива й енергії. Розробка наукових основ формування машинно-тракторного парку є актуальним завданням технічної політики [204]. Тому одним з перспективних завдань НДУ УААН є відпрацювання оптимальних комплексів машин і знарядь, які використовуються при виробництві продукції [205], оскільки неможливо виконати запланований обсяг робіт встановленої якості безсистемно зібраною множиною випадкової техніки [206]. Отже, ефективне виконання механізованих робіт у розсадництві і плодівництві може бути забезпечене тільки раціонально сформованим комплексом машин. Необхідність у визначенні оптимального складу комплексу машин виникає на стадії розробки проектної документації основного виробництва певної господарської одиниці, або у виробничих процесах при виконанні технологічних завдань. Зараз не існує механізму прийняття таких рішень, який був би доведений до практичного застосування при формуванні комплексів машин в розсадниках і садах.

У праці [207] та методологією даних досліджень (розділ 2) доведено, що модель формування комплексів машин має відповідати вимогам адекватності, що містять таку особливість, як обмеженість ресурсами. Тому, методи синтезу, які застосовують при моделюванні, повинні бути спрямовані на економне витрачання усіх видів ресурсів із забезпеченням бажаних ефектів, насамперед – нормативної якості перетворення предмету праці, при цьому критерій оптимізації має бути багатовекторним. Загальним недоліком методів [208, 209] є те, що алгоритми їх рішення реалізуються за наявності показника приведених витрат, який має властивість цінової

еластичності. У методі [210] не враховано якісну шкалу і має місце обмеженість номенклатури показників тривимірною системою координат.

Застосування для вибору машин методів прийняття рішень за багатьма критеріями (адетивная згортка критеріїв, мультиплікативна, логічна, часова, геометрична) ускладнюються тим, що дані методи містять математичні абстракції структур пространства критеріїв (лінійна, нормована, метрична), що ускладнює (без аналітика) здійснення вибору згортки критерію [211, 212].

Зазначені недоліки суттєво знижують об'єктивність результатів моделювання за даними методами і, як наслідок, їх ефективність.

Таким чином, постановка задачі щодо визначення раціонального комплексу машин на стадії розробки робочого проекту зводиться до встановлення критерію оптимізації і способу перетворення вхідних даних.

Оскільки машини є частиною відкритої системи, то їх параметри характеризуються неоднозначно, а вплив випадкових збурюючих величин є значним. Процеси, які відбуваються в таких системах є стохастичними, а їх стан оцінюється в термінах математичного очікування і характеризується ймовірнісним законом розподілу.

Формування комплексу є задачею багатопараметричної оптимізації, цільову функцію якої можливо представити у такому вигляді:

$$\begin{cases} P_1 = P(E_{ij}^K \leq E_K^{\max}) \\ P_2 = P(Q_{ij}^K \geq Q_K^{\min}) \\ P_3 = P(T_{ij}^K \leq T_K^{\max}) \\ Y = \min(P_1 P_2 P_3) \end{cases}, \quad (4.1)$$

а критерій оптимальності

$$Y \rightarrow \max,$$

де P_1 – ймовірність того, що значення параметрів планованих витрат матеріальних та енергетичних ресурсів E_{ij}^k не перевищують максимально допустимі нормативні значення E_k^{\max} під час виконання k – i операції i – м способом та j – м технічним засобом;

P_2 – ймовірність того, що значення параметрів планованої якості Q_{ij}^k більші за мінімально допустимі нормативні значення Q_k^{min} під час виконання $k - i$ операції $i - м$ способом та $j - м$ технічним засобом;

P_3 – ймовірність того, що значення параметрів часу T_{ij}^k не перевищують максимально допустимі нормативні значення T_k^{max} під час виконання $k - i$ операції $i - м$ способом та $j - м$ технічним засобом.

Цільову функцію 4.1, для наочності, можна представити геометричною схемою, яку наведено на рис. 4.1.

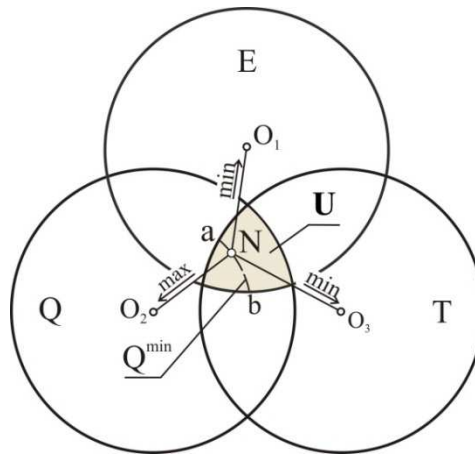


Рис. 4.1. Геометричне представлення цільової функції (4.1) формування комплексу де:

E – область варіантів прийняття рішень за параметром матеріало- та енергоємності;

Q – область варіантів прийняття рішень за параметром якості;

T – область варіантів прийняття рішень за параметром часу;

U – область варіантів прийняття рішень з урахуванням нормативних обмежень значень параметрів E , Q і T ;

N – певний варіант з вектором $(E_{ij}^k, Q_{ij}^k, T_{ij}^k)$;

Q^{min} – мінімально допустиме нормативне значення якості.

На рис. 4.1 можливі значення параметрів матеріальних ресурсів E_{ij}^k , якості Q_{ij}^k та часу T_{ij}^k представлено областями перехресних кіл. Межі перетину цих кіл визначають область U , а саме – множину нормативних значень параметрів. Множині точок з області U характерне те, що в будь-якій точці цієї множини значення кожного параметру не перевищує заданого рівня значущості для даної ймовірності.

Кожна точка N_i з множини області U має відстані до центрів трьох кіл, які визначаються відрізками $O_1 N_i$, $O_2 N_i$, $O_3 N_i$. При цьому, ймовірність досягнення визначених обмежень по будь-якій з трьох функцій виникає при меншому значенні відповідного відрізка (відстані) до центру кола.

З наведеного виходить, що процес оптимізації цільової функції 4.1 полягає в мінімізації тієї із трьох функцій, у якій відрізок від точки N_i до центру кола є найбільший. Тобто, мінімізується найбільша з трьох відстаней від точки N_i до центру кола.

У варіанті співвідношень параметрів E , Q і T , який наведено на рис. 4.1, найбільшу відстань до центра кола має функція обмеження за часом T . Також, задане мінімально допустиме нормативне значення якості Q^{min} лінією $a b$, яка визначає межу значень радіуса $O_3 N$. Тому при оптимізації даного варіанту цільової функції необхідно мінімізувати саме цю відстань (відрізок $O_3 N$) та максимізувати критерій оптимальності Y .

При розгляді даної задачі оптимізації в просторі, область U визначає множину можливих рішень, які існують в межах об'єму V_u . Простір такого об'єму утворюється з величин матеріалоемності та енергоемності E_{ij}^k , якості Q_{ij}^k та часу T_{ij}^k , які є скалярними величинами і які утворюють неоднорідне середовище. Пошук оптимального рішення в такому середовищі супроводжується зміною системи координат та поворотом і зміною масштабу вектора пошуку оптимального рішення. Тобто, вектор пошуку не змінюється, а перетворюється спеціальною матрицею – математичним об'єктом, який не залежить від зміни системи координат, а його компоненти перетворюються за визначеним законом.

Таким властивостям відповідає тензор, який не є нульовим, графічне зображення якого наведено на рис. 4.2.

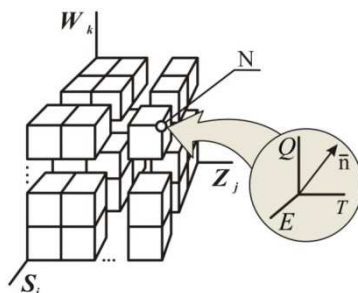


Рис. 4.2. Графічне зображення узагальнюючого тензора для вирішення задачі багатопараметричної оптимізації з цільовою функцією (4.1).

З урахуванням того, що вхідні дані для автоматизації процесу прийняття рішень щодо вибору машин у склад комплексу є скінченою дискретною тривимірною множиною, а, також, приймаючи до уваги вищевикладене, для процедури оптимізації доцільним є застосовувати тензори – багатовимірні множини (таблиці), кожен компонент яких може бути числом або вектором і однозначно визначається значенням індексів, а саме:

- тензором витрат матеріальних ресурсів $I = [I_{ij}^k]$;
- тензором нормативних значень параметрів якості $J = [J_{kl}]$;
- тензором планованих значень параметрів якості $D = [D_{kijl}]$,

а також електронними класифікаторами згідно з методологією даних досліджень (див. розділ 2), а саме:

- технологічних операцій W ;
- способів виконання робіт S ;
- технічних засобів Z .

4.1.1. Обґрунтування методу формування комплексів машин

Формування комплексів машин, як було доведено, є багатовимірною задачею і полягає у виборі оптимальних технічних засобів, з яких він утворюється. Вибір таких технічних засобів відбувається шляхом перебору елементів множин, які є вхідними даними для реалізації технологічної схеми виробництва певного виду продукції розсадництва. Вхідні дані у моделі представлені такими множинами:

- технологічних операцій $W = \{W_k\}, k = 1 \dots L$;
- способів (прийомів) виконання робіт по кожній операції $S = \{S_i\}$;
- технічних засобів $Z = \{Z_j\}$;
- дійсні параметри витрат матеріальних та енергетичних ресурсів E_{ij}^k .
- дійсних параметрів якості предмета праці $D\{D_{kijl}\}$;
- параметрів нормативних значень рівня якості $Q^{min} = \{Q_1^{min}, Q_2^{min}, Q_L^{min}\}$;
- параметрів нормативних значень витрат часу $T^{max} = \{T_1^{max}, T_2^{max}, T_L^{max}\}$;

Для розробки методу приймемо такі робочі гіпотези:

1. Вважаємо, що при формуванні комплексу машин, витрати залежать від способів та технічних засобів і не залежать від якості, якщо значення її параметрів не виходять за межі інтервалів нормативних значень, тобто, метод є статичним;

2. Доцільно представляти вхідні дані у вигляді тензорів – багатовимірних множин (таблиць), кожен компонент якого може бути числом або вектором та однозначно визначається значеннями k -індексів;

3. Вважаємо, що :

- якість виконання операції дорівнює одиниці, якщо значення сукупності параметрів якості належать до інтервалів оптимальних значень;

- якість виконання операції має мінімальне допустиме значення, якщо один з параметрів сукупності дорівнює мінімальному значенню. При цьому, значення інших параметрів якості знаходяться в інтервалі оптимальних значень, а кожен з параметрів незалежно впливає на якість виконання операції.

Витрати матеріальних ресурсів представимо тензором

$$I = [I_{ij}^k] \quad (4.2)$$

Кожний елемент I_{ij}^k тензора (4.2) представляє собою вектор значень дійсних параметрів (E_{ij}^k, T_{ij}^k) матеріальних та енергетичних витрат, а також витрат часу при виконанні операції W_k способом S_i та технічним засобом Z_j . Елемент тензора не є нульовим, якщо операція W_k може бути виконана способом S_i та технічним засобом Z_j .

Нормативні значення показників якості представимо тензором

$$J = [J_{kl}]. \quad (4.3)$$

Кожна компонента J_{kl} тензора (4.3) представляє собою чотиривимірний вектор $(q_{dop}^{-k,l}, q_{opt}^{-k,l}, q_{opt}^{+k,l}, q_{dop}^{+k,l})$, що містить межі інтервалів допустимих значень

$(q_{dop}^{-k,l}, q_{dop}^{+k,l})$ та оптимальних значень $(q_{opt}^{-k,l}, q_{opt}^{+k,l})$. Він не є нульовим у разі, якщо результат k -ї операції буде оцінено по l -му показнику (параметру).

Дійсні значення параметрів якості представимо тензором

$$D = [D_{kijl}] \quad (4.4)$$

Кожна компонента D_{kij} тензора (4.4) представляє собою дійсне значення параметру якості Q_{ij}^k при виконанні роботи W_k способом S_i та технічним засобом Z_j .

На основі тензорів (4.2 - 4.4) та параметра часу T_{ij}^k формуємо узагальнений тензор

$$A = [A_{ij}^k] \quad (4.5)$$

Кожна компонента A_{ij}^k узагальненого тензора (4.5) представляє собою вектор $(E_{ij}^k, Q_{ij}^k, T_{ij}^k)$, перша компонента якого дорівнює матеріальним та енергетичним витратам, друга – планованій якості, третя – витратам часу при виконанні операції W_k способом S_i та технічним засобом Z_j . Геометричний образ узагальнюючого тензора наведено на рис.4.2.

Тензор (4.5) не є нульовим, якщо операція W_k може бути виконана способом S_i та технічним засобом Z_j і забезпечує якість не нижчу, ніж k -тий елемент з множини Q , а витрати часу не більші, ніж k -тий елемент з множини T^{max} .

З урахуванням третьої робочої гіпотези функцію якості предмету перетворення представимо у вигляді

$$Q_{ij}^k = \prod_{\{G_l: J_{kl} \neq \emptyset\}} \beta_{kl}(D_{kijl}), \quad (4.6)$$

де $\beta_{kl}(D_{kijl})$ визначається за формулою

$$\beta_{kl}(x) = \begin{cases} \beta_{kl}^*(x), & \beta_{kl}^*(x) \geq 0 \\ 0, & \beta_{kl}^*(x) < 0 \end{cases} \quad (4.7)$$

де

$$\beta_{kl}^*(x) = \begin{cases} \frac{(q_{opt}^{-kl} - q_{dop}^{-kl}) + (1 - Q_k^{\min})(x - q_{opt}^{-kl})}{q_{opt}^{-kl} - q_{dop}^{-kl}}, & x \in [q_{dop}^{-kl}; q_{opt}^{-kl}] \\ \frac{(Q_k^{\min} - 1)(x - q_{opt}^{+kl}) + (q_{dop}^{+kl} - q_{opt}^{+kl})}{q_{dop}^{+kl} - q_{opt}^{+kl}}, & x \in [q_{opt}^{+kl}; q_{dop}^{+kl}] \\ 1, & x \in [q_{opt}^{-kl}; q_{opt}^{+kl}] \end{cases}$$

При такому поданні якості максимальний її рівень дорівнює 1. Графічне зображення функції 4.7 наведено на рис. 4.3.

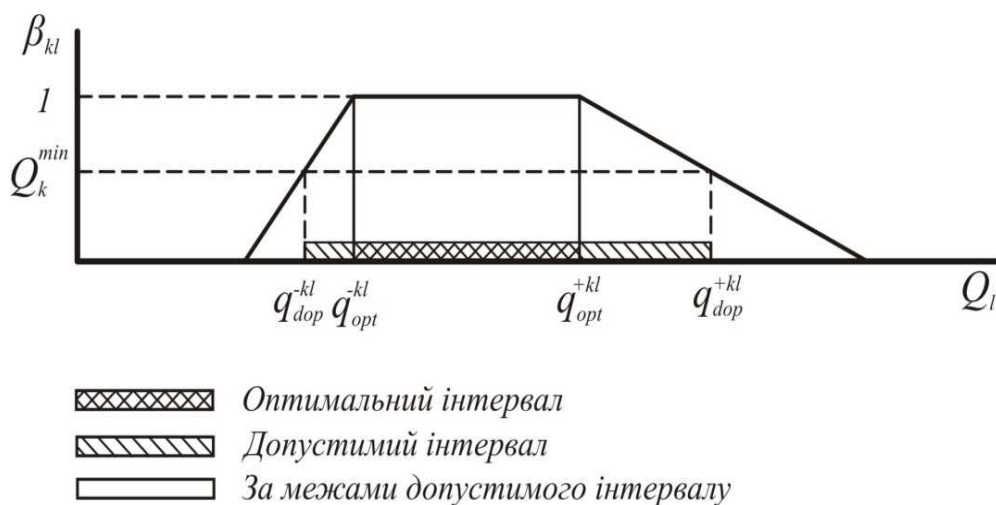


Рис.4.3. Графічне зображення функції $\beta_{kl}(x)$.

Тоді критерій оптимізації може бути представлений таким чином

$$F = \sum_k (E_{i_k j_k}^k + \alpha(1 - Q_{i_k j_k}^k) + \beta T_{i_k j_k}^k) \rightarrow \min, \quad (4.8)$$

де α, β – вагові коефіцієнти, які визначають частку матеріальних та енергетичних витрат на формування встановленого рівня якості (α) за одиницю часу (β).

Цей критерій є частковим випадком загального критерію (4.1), причому цільова функція у (4.8) є зростаючою на будь якій послідовності точок, на якій цільова функція з (4.1) є спадною.

Коефіцієнти критерію встановлюють методом експертної оцінки. Визначення цих коефіцієнтів спирається на принцип компромісу – якою часткою матеріальних та енергетичних витрат можна поступитися для підвищення якості на умовну одиницю (α) або зменшити витрати часу (β).

Межами визначення функції 4.8 є множина варіантів

$$R^* = \{ \{ (S_{i_k}, Z_{j_k}) : k = 1, \dots, L \} : Q_{i_k j_k}^k \geq Q_k^{\min}, T_{i_k j_k}^k \leq T_k^{\max}, \forall k = 1 \dots L \}$$

реалізації певної технологічної схеми.

Таким чином, алгоритм формування робочого технологічного комплексу машин має бути наступним:

1) для кожного елемента тензора (4.2) обчислюють якість за формулами (4.6), (4.7) з урахуванням значень компонентів тензорів та (4.3), (4.4);

2) формують узагальнюючий тензор (4.5), при цьому компоненти тензора (4.2) замінюють на тривимірні вектори $(E_{ij}^k, Q_{ij}^k, T_{ij}^k)$;

3) по кожній операції W_k знаходять такі пари індексів (i_k, j_k) з множини $\{(i, j): Q_k \geq Q_k^{\min}, T_k \leq T_k^{\max}\}$, для яких

$$F_k = E_{i_k j_k}^k + \alpha(1 - Q_{i_k j_k}^k) + \beta T_{i_k j_k}^k \rightarrow \min ;$$

4) формують множину машин технологічного комплексу, включаючи до неї технічні засоби з номерами $\{j_k\}$.

4.1.2. Методика і результати оцінювання комплексу машин для обробітку ґрунту в маточно-сортових (живцевих) насадженнях

В розділі 2 визначено, що найбільш суттєвим головним етапом технологічних процесів в маточних насадженнях і школі саджанців є стан ґрунтів, у якому створюються умови для ефективного росту і розвитку рослин. Тобто досягається необхідна якість в процесі його обробітку.

На даний час в ґрунтово-кліматичній зоні «Південний степ» найбільш поширеним способом утримання ґрунту у маточно-живцевих садах кісточкових культур є «чорний пар», який реалізується за рахунок таких ґрунтообробних машин:

- дискова борона БДС-3,5 ;
- культиватор КСГ-5, який обробляє одночасно вільну частину міжряддя і пристовбурну смугу.

Даними машинами виконуються технологічні операції «культивація» і «боронування». Для визначення оптимального варіанту за допомогою запропонованого методу формування комплексів машин, яким передбачається застосування дійних значень параметрів матеріальних та енергетичних ресурсів, якості обробітку ґрунту та витрат часу, нами було проведено оцінку даних машин під час обробітку ґрунту в плодкових насадженнях ДПДГ «Мелітопольське» вегетаційного періоду 2012 року. Оцінюванням було передбачено проведення таких дослідів.

Дослід №1. «Оцінка роботи дискової борони (рис. 4.4) в насадженнях маточно-живцевого черешневого саду».



Рис. 4.4. Загальний вигляд борони БДС -3,5 для розпушування ґрунту в міжряддях саду.

Мета дослідю. Визначення значень дійсних параметрів витрачання матеріальних і енергетичних ресурсів, часу та якості обробітку ґрунту дисковою бороною шляхом їх вимірювання у виробничих умовах.

Об'єкти досліджень. Характеристики ресурсоемності та рерурсоощадності технологічної операції обробітку ґрунту в міжряддях саду дисковою бороною в ґрунтово-кліматичній зоні «Південний степ».

Об'єкти вимірювання:

- борона дискова садова БДС-3,5 у складі з трактором Т-70;
- ґрунт в маточно-живцевому черешневому саду.

Місце і схема розташування об'єктів вимірювання:

- сад розташовано в ДПДГ «Мелітопольське» (відділені №3);
- схема садіння саду 7× 5;
- тип ґрунту – чорноземи південні;

Параметри, методи і засоби вимірювань. Для отримання характеристик об'єкту досліджень необхідно визначення таких параметрів:

- тягового опору;
- витрат палива;

- витрат часу;
- якості обробітку ґрунту за коефіцієнтом поверхневої брилистості.

Методи і засоби вимірювань параметрів наведено в табл.4.1

Таблиця 4.1.

Параметри, методи і засоби вимірювань роботи машин для обробітку ґрунту в маточно-живцевому саду

Величина	Одиниця		Засоби вимірювання	
	назва	позначення	метод визначення	прилад
Тяговий опір	сила	кгс	тензометричний	датчик сили розтягування серії SBA
Витрати пального	літри	л / год	механічний	Витратомір
Коефіцієнт поверхневої брилистості	відсоток	%	метод відносин площ [212]	Рамка площею 1м ²

Виконання вимірювань.

Тяговий опір вимірюється таким чином:

- визначається вологість ґрунту (точність вимірювання – дві значущі цифри після коми);
- визначається щільність ґрунту (точність вимірювання – дві значущі цифри після коми);
- МТА обробляє міжряддя за два проходи. Кількість включень приладу реєстрації сили опору у першому проході дорівнює 3. При кожному включенні агрегат рухається 30 м. Загальна кількість повторень дорівнює шести.

Витрати палива вимірюють протягом робочого дня.

Поверхневу брилистість визнають наступним чином:

- рамку площею 1м² розташовують на обробленій поверхні ґрунту ;
- вибирають грудки за діаметром біля 5см і визначають її площу;
- кількість повторів – 10 вимірювань площ по кожній стороні міжряддя.

Обробка та оформлення результатів вимірювань:

- значення коефіцієнту поверхневої брилистості обчислюють згідно з [212].
- результати вимірювань оформлюють у вигляді таблиць.

Дослід №2. «Оцінка роботи культиватора в насадженнях маточно-живцевого черешневого саду».

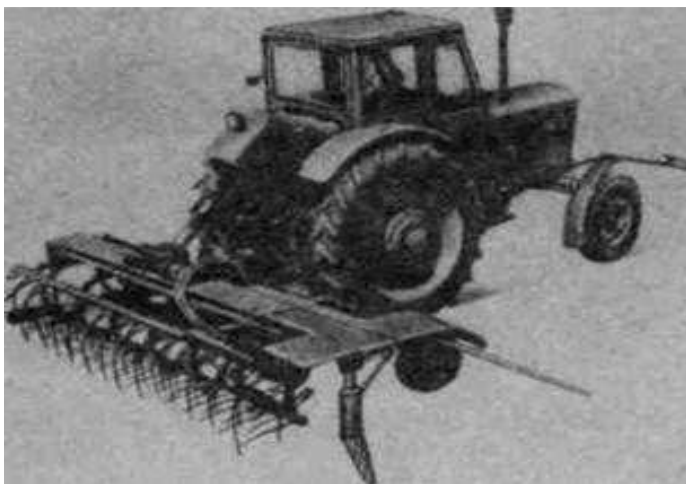


Рис. 4.5. Загальний вигляд культиватора КСГ- 5 з поворотною лапою для обробітку ґрунту в пристовбурних смуг і міжстовбурних пасмугах

Даний дослід виконується відповідно до методики дослідів № 1.

Результати обчислень вимірювань наведено у додатку С, а середні значення параметрів вимірювань у табл. 4.2.

Таблиця 4.2.

Значення дійсних параметрів / показників технологічних операцій обробітку ґрунту в маточно-живцевих садах ДП ДГ «Мелітопольське»

Склад МТА	Назва операції	Продуктивність, га/ч	Коефіцієнт брилистості	Параметри		
				витрати пального, л / ч	сила опору	
					кгс	кН
Т-70 + КСГ- 3,3	культивация	0,9	0,13	9,8	1348,52	13,21
Т-70 + БДС-3,5	боронування	1,9	0,22	9,0	858,0	8,4
МТЗ-80 + БДС-3,5	боронування	2,34	0,18	11,5	893,77	8,75

Примітка. Середні значення параметри ґрунту: щільність – 1,56 г/см³; вологість – 22,00%.

З урахуванням даних табл.2 отримано узагальнений тензор A (24)

$$A = \begin{pmatrix} (10,89;0,87;1,11) & 0 \\ 0 & (4,74;0,78;0,53) \\ 0 & (4,92;0,82;0,43) \end{pmatrix}.$$

Після заміни нульовим вектором векторів тензора A , у яких координати компонентів не відповідають обмеженням щодо якості Q^{min} і часу T^{max} та обчисленням значень цільової функції (27) з урахуванням коефіцієнтів:

$$\alpha = \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \delta_3 / \lambda_1 \cdot \lambda_2 = 8470,58,$$

де $\delta_1 = \xi = 0,36$ – коефіцієнт витрати ресурсу техніки в процесі обробітку ґрунту; $\delta_2 = 20000$ шт./га – вихід живців; $\delta_3 = 3$ грн./шт. – вартість живців; $\lambda_1 = 15$ грн./л – вартість пального, $\lambda_2 = 0,17$ л/га – середні витрати пального;

$$\beta = \varepsilon / \lambda_1 \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \cdot \sigma_3 = 0,13,$$

де $\varepsilon = 3200$ грн. – вартість роботи тракториста за місяць; $\sigma_1 = 10,1$ л/год. середнігодинні витрати пального; $\sigma_2 = 8$ год. – тривалість робочого дня; $\sigma_3 = 20$ днів – кількість робочих днів на місяць, маємо тензор

$$A = \begin{pmatrix} 1112,13 & 0 \\ 0 & 1868,21 \\ 0 & 1529,58 \end{pmatrix}.$$

Мінімальне значення даного тензора дорівнює 1112,13, що відповідає операції «культивуація» з МТА «Т70+КСГ3,3».

4.2 Розробка інформаційної моделі вирощування садивного матеріалу

4.2.1. Структура і кодове позначення об'єктів класифікації

Згідно табл. 1 об'єктами класифікаційних угруповань є:

- предмет праці – рослини плодових культур (зерняткових, кісточкових);
- засоби праці – с.г. машини і обладнання;
- технології відтворення плодових культур.

Для кодування наведених об'єктів зроблено аналіз методів і методик кодування, які наведені в [213 - 219]. На підставі цих методик розроблена структура кодового позначення, яка наведена на рис. 4.6.

Наведене на рис. 4.6 кодове позначення складається з трьох рівнів класифікаційного ділення – ідентифікаційного, класифікаційного та інформаційного.

Ідентифікаційна та класифікаційна частини коду є вищими класифікаційними угрупованнями, які встановлюються у відповідності з класифікаторами:

- ДК 009 -96 – Класифікація видів економічної діяльності;
- ДК 016-96 – Державний класифікатор продукції та послуг.

Метод кодування предмету праці в межах класифікаційної частини наведено на рис. 4.7 (для зразка кодуванню підлягали сорти плодових культур).

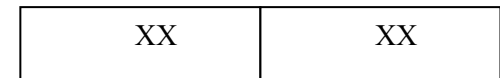
Ідентифікаційна частина код



Класифікаційна частина коду



Інформаційна частина коду



Ієрархічна система
класифікації
послідовної системи
кодування

Фасетна система класифікації з
послідовною системою кодування

Фасетна система класифікації з
паралельною системою кодування

X – розряд коду класифікаційного признаку з цифровим алфавітом

Рис. 4.6. Схематичне зображення структури коду класифікатора

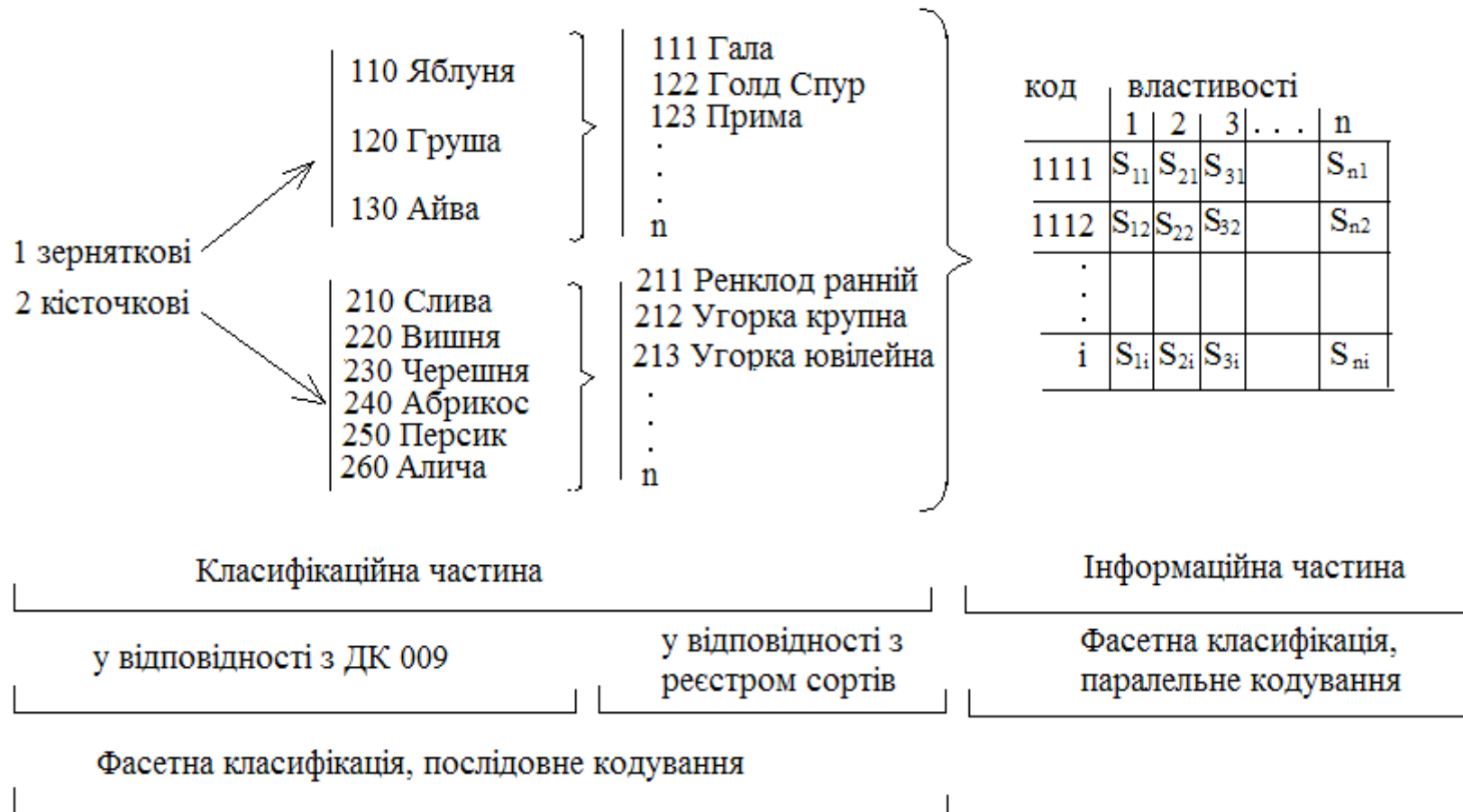


Рис. 4.7. Метод кодування класифікаційної і інформаційної частин кодового позначення

4.2.2. Формування бази даних для оптимізації комплексів машин

Схема бази даних програми «Класифікатор». Відомо, що в залежності від типу організації даних розрізняють наступні основні моделі подання даних:

- ієрархічну;
- мережну;
- реляційну;
- об'єктно-орієнтовану.

Реляційна база даних представляє собою сукупність таблиць, які пов'язані співвідношеннями. Перевагами реляційної моделі є простота, гнучкість структури, зручність для реалізації на комп'ютері, наявність теоретичного опису, тому база даних для програми „Класифікатор” створена реляційною.

За обсягом та місцем розташуванням файлів бази даних поділяються на локальні та серверні. Локальні бази даних, як правило, розраховані на роботу одного користувача, і файл даних розташований на тому ж комп'ютері, на якому працює користувач. Серверні (мережні) бази даних розраховані на роботу багатьох користувачів та функціонують на видалених комп'ютерах – серверах. У нашому випадку обсяги інформації порівняно невеликі, тому немає необхідності робити базу даних серверною і база даних класифікатора створена локальною. Структура бази даних наведена на рис. 4.8. Структура створена за допомогою програми Microsoft Access.

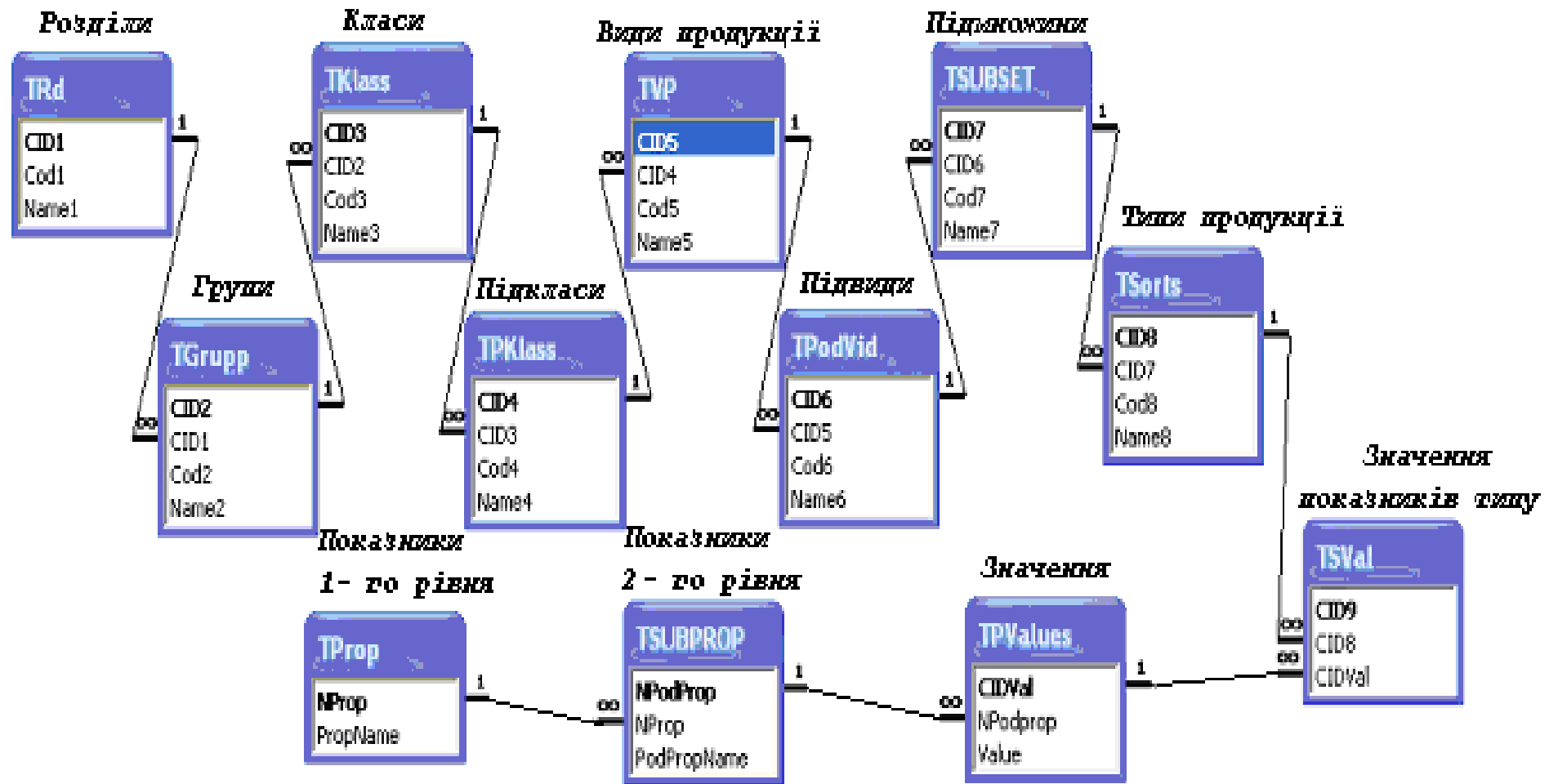


Рис. 4.8. Схема даних бази даних програми «Класифікатор».

Головне меню має наступну структуру:

- таблиці – довідники - пошук та звіт - вихід;
- розділи – довідник властивостей;
- групи – довідник значень;
- класи;
- підкласи;
- види продукції ;
- підвиди;
- підмножини;
- сорти.

Структура бази даних програми «Оптимізатор». Структура бази даних для ЕОМ розроблено у вигляді реляційної моделі і складається зі списків даних (таблиць). Перелік списків даних подано в табл.4.3.

Таблиця 4.3

Списки даних реляційної моделі процедури оцінювання

Назва списку (таблиці)	Вміст списку (таблиці)
довідкові списки	
способи	класифікатор (довідник)
технічні засоби	класифікатор (довідник)
операції (функції)	класифікатор (довідник)
генералізовані параметри	список генералізованих параметрів, за якими характеризують якість
об'єкти контролю	класифікатор об'єктів контролю
списки перетворених даних	
тензор витра	енергетичні та часові витрати на операцію
тензор нормативних вимог	вимоги на оптимальні та допустимі значення генералізованих параметрів
тензор значень параметрів	значення генералізованих параметрів при виконанні операцій

Схема бази даних програми «Оптимізатор».

Схема бази даних «Оптимізатор» наведена на рис. 4.8. Таблиці бази можна згрупувати по категоріях.

1) Довідники:

- TTechnologies – довідник технологій, містить № технології, код об'єкту перетворень, експертні коефіцієнти цільової функції;

- TMeans – довідник способів здійснення операцій, містить код та найменування способу;

- TGenParam – довідник генералізованих параметрів;

- Technos – довідник технічних засобів;

- TWorks – довідник технологічних операцій;

2) Бази – тензори:

- TTensors – містить тензор I;

- TensorWorks – містить тензор J;

- TensorParam – містить тензор D.

3) База обмежень – TNorms;

4) База – протокол – TProtokols.

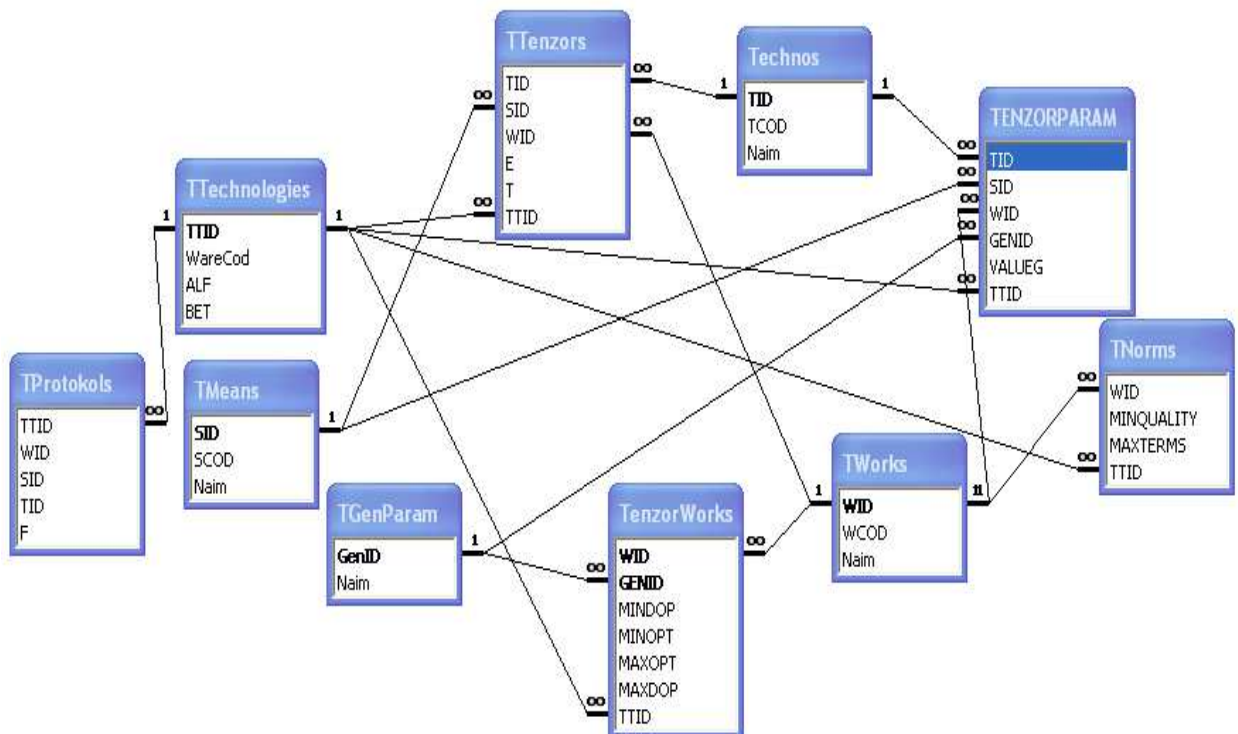


Рис. 4.8. Схема реляційної бази даних програми «Оптимізатор».

4.2.3. Розробка програмного забезпечення для оптимізації комплексів машин – програми «Класифікатор» та «Оптимізатор»

Опис програми «Класифікатор». Для установки програми «Класифікатор» на персональний комп'ютер достатньо перенести в кореневий або в якийсь інший каталог папку SORTS1. Виконавчий файл програми – Project1.exe. При запуску програми на екрані з'являється головна форма (рис. 4.9).

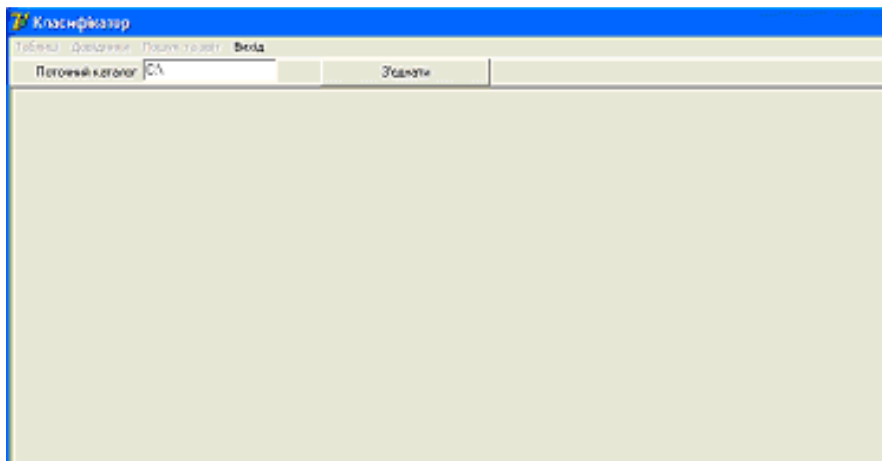


Рис. 4.9. Головна форма при запуску програми.

Усі пункти головного меню, окрім «Вихід» є недоступними. Для зв'язку з джерелом даних у вікні «Поточний каталог» необхідно ввести каталог, у який було скопійовано папку SORTS1, підвести мишку до кнопки «з'єднати» та натиснути ліву кнопку. Після з'єднання усі пункти меню стають доступними, форма набуває вигляду (рис.4.10).

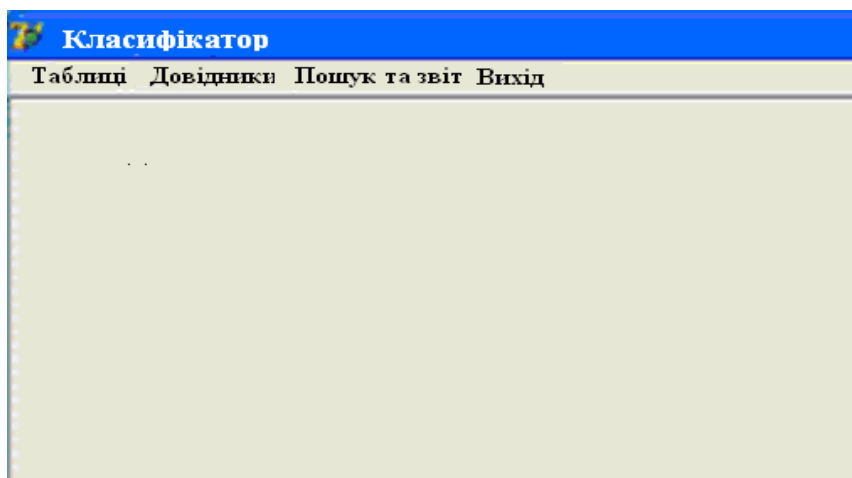


Рис. 4.10. Головне меню.

Форми «Розділи» (рис. 4.11), «Групи» (рис. 4.12), «Довідник властивостей» (рис. 4.13) та «Пошук та звіт» (рис. 4.14) функціонують незалежно від інших форм.

Код	Розділ
01	Продукція сільського господарства, мисливства та лісового господарства
29	Машинне устаткування

Рис. 4.11. Форма «Розділи».

Код розділу	Розділ
01	Продукція сільського господарства, мисливства та лісового господарства
29	Машинне устаткування

Код групи	Група
1	Продукція рослинництва

Рис. 4.12. Форма «Групи».

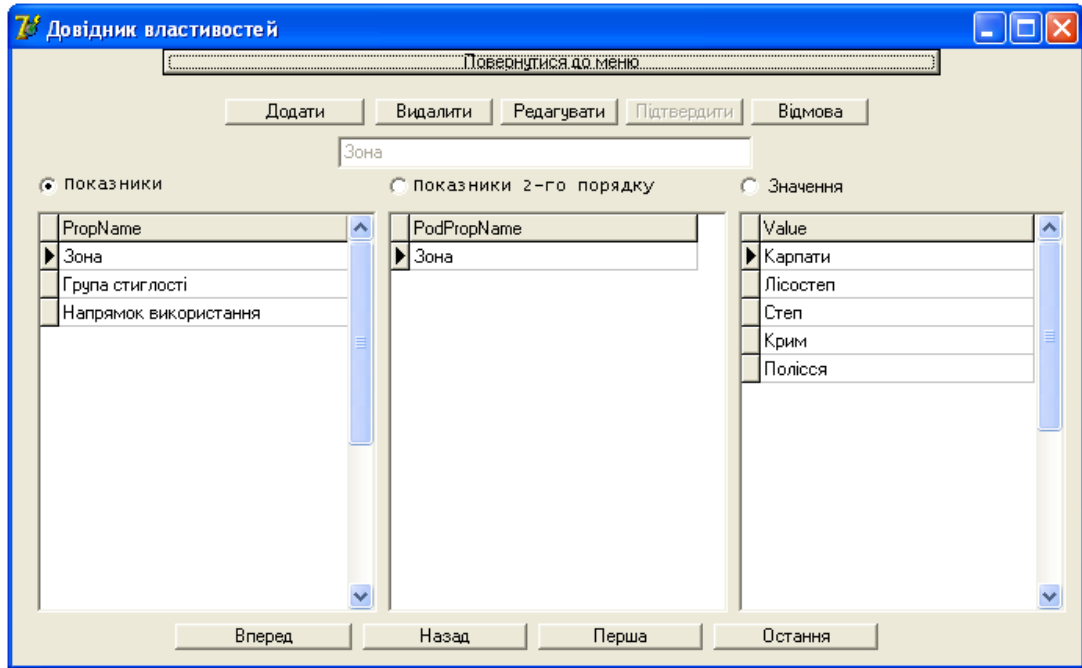


Рис. 4.13. Форма «Довідник властивостей продукції».

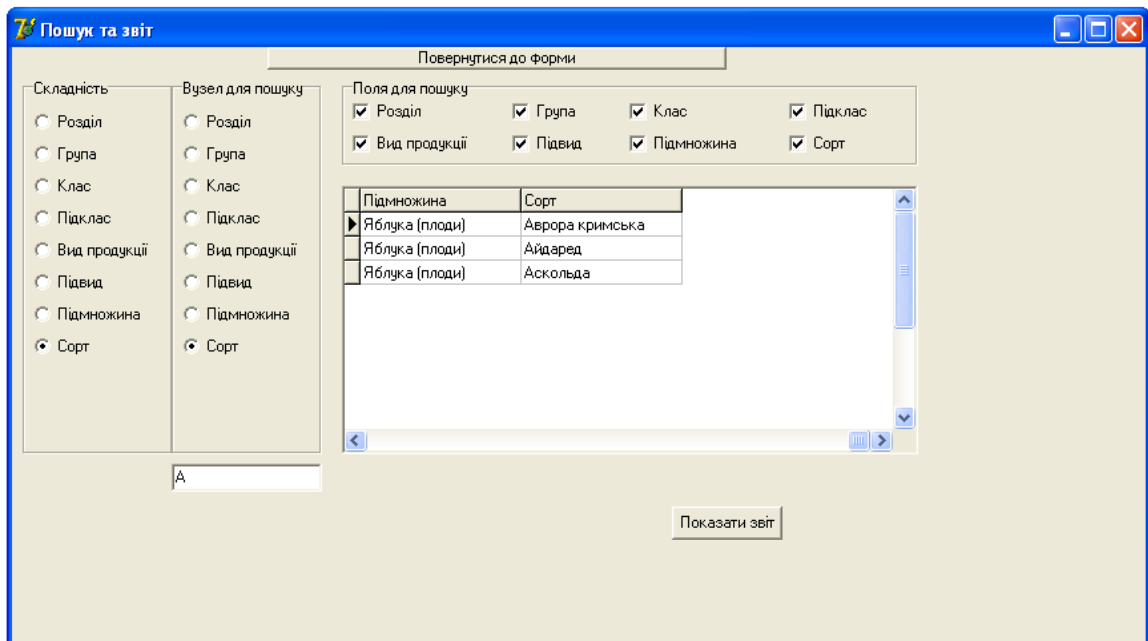


Рисунок 4.14. Форма «Пошук та звіт».

Інші форми викликаються ієрархічно у залежності від наявності записів у попередніх таблицях в порядку:

«Групи» – «Класи» – «Підкласи»

«Види продукції» – «Підвиди» – «Підмножини» – «Типи продукції» – «Довідник значень». Кожну наступну форму можна відкрити за допомогою

головного меню, або підведенням мишки до крайнього лівого стовпця лівої таблиці (він виділений жовтим кольором) та натисканням на відповідному рядку.

Усі форми, окрім «Пошук та звіт» та діалогу видалення записів, мають 5 кнопок вводу/редагування даних: «Додати», «Видалити», «Редагувати», «Підтвердити», «Відмова». Форми групи «Таблиці» мають також кнопки навігації по таблиці.

Кнопки вводу/редагування даних функціонують наступним чином.

При натисненні кнопки «Додати» поля для введення інформації стають доступними та очищаються від відображеної інформації, і курсор переходить на одне з них. Користувач вводить інформацію з клавіатури, після вводу натискає «Enter», і курсор переходить у наступне поле, або, якщо це останнє поле, то фокус вводу переходить на кнопку «Підтвердити». Якщо інформацію введено правильно, то досить натиснути «Enter» на клавіатурі або натиснути кнопку «Підтвердити» мишкою. Якщо користувач не згоден підтвердити тільки що введену строку, то треба натиснути кнопку «Відмова».

При натисненні кнопки «Редагувати» поля вводу інформації також стають доступними, але заповненими інформацією, відповідній рядку, що редагується.

Кнопка «Видалити» викликає діалог підтвердження процесу видалення рядка, якщо цьому рядку не співставлений жодний рядок у таблиці, наступній даній в ієрархічному ряду; інакше виникає повідомлення, що видалити запис неможливо. Наприклад, якщо групі відповідає один або декілька класів, цю групу неможливо видалити доти, доки не будуть видалені усі класи.

У формі «Довідник значень» даному набору «сорт – показник» ставиться у відповідність конкретне значення, яке вибирається з усієї множини можливих значень показника розглянутого набору.

Для введення значень показників призначена форма «Довідник властивостей». Робота з цією формою істотно не відрізняється від роботи з формою «Розділи», вважаючи, що кнопкам введення/редагування даних та полю даних

відповідає та з таблиць, яка відзначена одним з 3-х макрерів: «Властивості», «Підвластивості», «Значення».

У формі «Пошук та звіт» можна бачити дві колонки маркерів, поле вводу, та невиключні маркери. Лівий стовпець – це обмеження дерева класифікатора, тобто найнижчий рівень дерева. Правий стовпець – вибір фільтру, значення якого вводиться у полі вводу. Невиключні маркери – поля, які бажано відображати у таблиці. При натисненні кнопки «Показати звіт» відкривається форма зі сформованим звітом.

Опис програми «Оптимізатор». Програма «Оптимізатор» розроблена за допомогою програмної оболонки Delphi 7 та дозволяє спростити процедуру вибору оптимальної реалізації технології виробництва за рахунок вибору для кожної технологічної операції відповідного технічного засобу та способу виконання.

Для роботи програми необхідно, щоб на комп'ютері була встановлена операційна система Windows 98, Windows 2000 або Windows XP. Щоб установити програму, треба перенести у будь-який каталог файли `optim.exe` (виконавчий файл), `dsorts.mdb` – файл класифікатора, `fsorts.mdb` – файл бази «Оптимізатор».

При запуску програми з'являється головна форма, яка зображена на рис. 4.15.

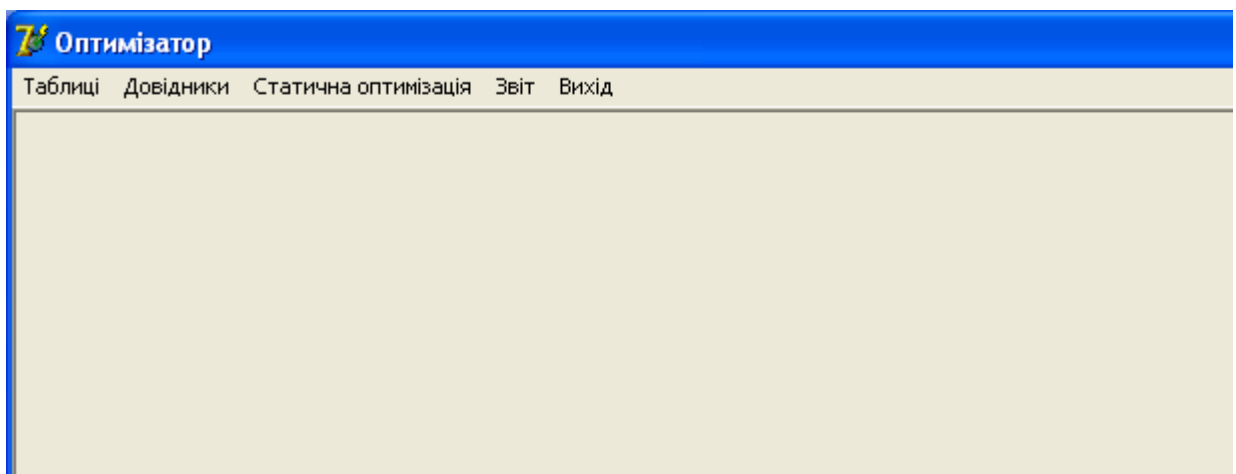


Рис. 4.15. Головна форма програми «Оптимізатор».

Пункти меню «Таблиці», «Довідники», «Звіт» функціонують аналогічно відповідним пунктам меню програми «Класифікатор» та працюють з даними бази dsorts.mdb. Пункт «Статична оптимізація» містить 2 підпункти: «Формування тензору витрат» та «Процес оптимізації». При натисканні на підпункті «Формування тензору витрат» з'являється форма, зображена на рис. 4.16.

Код роботи	Код технічного зас	Код способу викон	Енергетичні витрат	Витрати часу
01.12.21.31	29.32.12.5	01.13.22.2	420	12,3
01.12.21.31	29.32.11.7	01.13.22.2	405,75	25
01.12.21.31	29.32.11.7	01.13.21.3	422,5	24,3
01.12.21.31	29.32.11.7	01.13.23.11	450	22
01.12.21.41	29.32.12.35	01.13.23.11	337,5	30
01.12.21.41	29.32.12.13	01.13.23.11	345	24
01.12.21.51	29.32.13	01.13.21.3	265,75	23,5

Рис.4.16. Форма «Тензор».

Ця форма має 3 довідкові таблиці, відкриті у режимі перегляду, та таблицю вводу/редагування тензору витрат енергії та часу. Дані форми відносяться до технології, номер та код об'єкту (товару, що виготовлюється) якої відображуються у списку «Технологія». У разі потреби поповнення цього списку треба двічі натиснути мишкою на цьому списку. У формі, яка при цьому з'явиться, потрібно обрати останній рядок таблиці, ввести код об'єкту та натиснути Enter. Ця форма зображена на рис. 4.17.

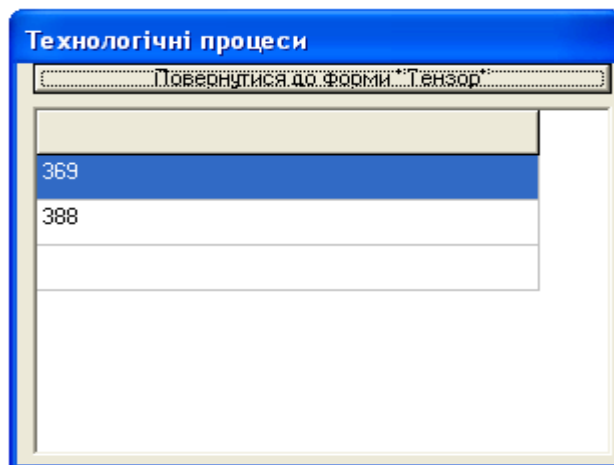


Рис. 4.17.

Для того, щоб ввести дані об енергетичних витратах на операцію WCOD при виконанні її технічним засобом TCOD та способом SCOD, треба:

- 1) встановити курсори у довідникових таблицях на відповідні позиції;
- 2) у таблиці «Тензор витрат» мишкою обрати комірку в останньому рядку та у стовпчику із назвою «Енергетичні витрати» та ввести значення з клавіатури;
- 3) Натиснути Enter.

Якщо по заданій інцидентії відомі також витрати часу, їх потрібно ввести після вводу енергії таким чином:

- 1) обрати останню комірку в рядку, якому відповідає інцидентія;
- 2) ввести значення та натиснути Enter.

Редагування вже введеного запису робиться аналогічним чином.

Для видалення запису обирають передостанню або останню комірки відповідного рядка та натискають клавішу «Delete».

Щоб заповнити таблиці «Операції», «Технічні засоби» та «Способи» даними з бази даних «Класифікатор», треба натиснути кнопку «Закачка довідників». При цьому відкривається форма, зображена на рис. 4.18 .

Рис. 4.18. Форма «Закачка» даних програми «Оптимізатор»

При натисненні на кнопку «Старт» заповнюються довідники, яких помічено. Кожен довідник заповнюється кодами, що знаходяться в межах, зазначеними в області вибору. Крім того, можна видалити попередні записи, якщо виставлені відповідні семафори.

При натисканні на формі «Тензор» кнопки «Інциденції операція-параметр» відкривається однойменна форма, яка дозволяє встановлювати нормативні вимоги щодо значень генералізованих параметрів для даної технології та операції а також нормативні обмеження рівня якості та часу для заданої операції. Дані у таблицях відносяться до той технології, яка обрана у формі «Тензор». Щоб додати запис у таблицю, яка відображує тензор нормативних вимог, потрібно:

1) обрати відповідні записи у таблицях «Операції» та «Генералізовані параметри» (якщо у таблиці «Генералізовані параметри» немає відповідного запису, потрібно двічі натиснути по цій таблиці мишкою, у з'явившийся формі обрати останній рядок таблиці, ввести назву параметру, натиснути Enter, закрити форму та зробити вибір параметру);

2) у поля «Нормативні вимоги» ввести межі допустимого та оптимального інтервалів значень для даного параметру після виконання даної операції;

3) Натиснути «Увід».

Для редагування запису, обраного в таблиці тензора, треба натиснути кнопку «Редагувати», змінити потрібні значення у полях «Нормативні вимо-

ги» та натиснути кнопку «Підтвердити» (або «Відмова», якщо користувач відмовляється підтвердити зміни).

Для видалення запису є кнопка «Видалити».

Якщо потрібно ввести нормативні обмеження по якості та часу для деякої операції цю операцію обирають у відповідній таблиці та натискають кнопку «Увід обмежень по якості та часу», при цьому з'являється форма уводу (рис. 4.19).

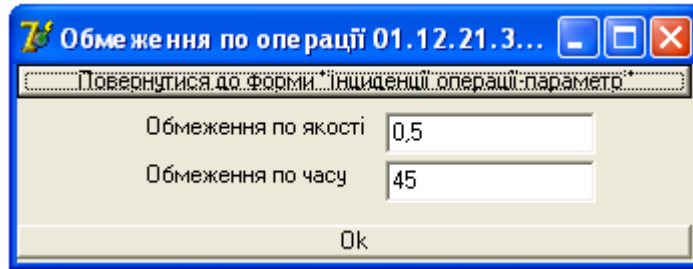


Рис. 4.19.

Щоб ввести, редагувати або видалити будь-яке з обмежень, достатньо ввести значення у відповідне поле (або очистити це поле) та натиснути кнопку «ОК». Форма «Інциденції операція-параметр» зображена на рис. 4.20.

The form is titled 'Інциденції операції - параметр' and has a subtitle 'Повернутися до форми "Тензор"'. It contains several buttons: 'Ввод', 'Редагувати', 'Підтвердити', 'Відмова', and 'Видалити'. There are three main sections: 'Операції', 'Генералізовані параметри', and 'Нормативні вимоги'. The 'Операції' section has a list with values: 'WCOD', '01.12.21.31', '01.12.21.41', and '01.12.21.51'. The 'Генералізовані параметри' section has a list with values: 'NAIM', 'Кришення', and 'Щільність'. The 'Нормативні вимоги' section has four input fields: 'MinDop', 'MinOpt', 'MaxOpt', and 'MaxDop'. At the bottom right is a button 'Ввод обмежень по якості та часу'. Below these sections is a table with the following data:

Операція	Параметр	MinDop	MinOpt	MaxOpt	MaxDop
1 01.12.21.31	2 Щільність	0,9	1	1,25	1,35
1 01.12.21.31	1 Кришення	0,5	0,6	0,9	1
3 01.12.21.41	2 Щільність	0,9	1	1,25	1,35
3 01.12.21.41	1 Кришення	0,5	0,6	0,9	1

Рис. 4.20. Форма «Інциденції операція-параметр».

Форма «Тензор» дозволяє також заповнити тензор значень генералізованих параметрів по трійкам: «операція»- «технічний засіб»- «спосіб». Для цього потрібно обрати відповідні курсори в таблицях та натиснути кнопку: «Значення ген. параметрів». При цьому викликається форма вводу/редагування параметрів, яка функціонує аналогічно формі «Обмеження з операції ». Вона зображена на рис. 4.21.

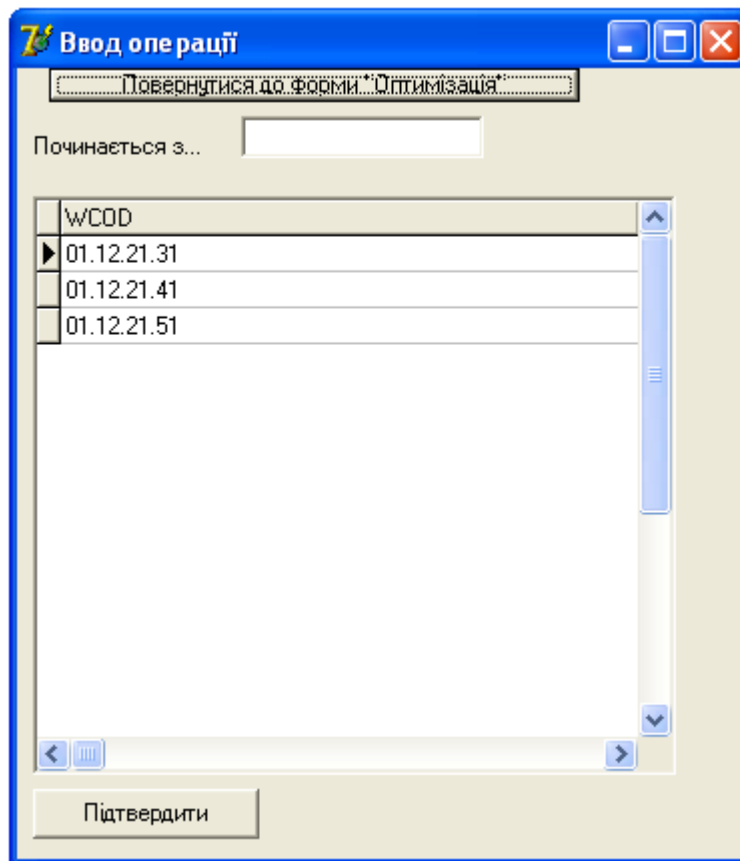
Параметр	Значення
1 Кришення	0,8
2 Щільність	1,12

Рис. 4.21. Форма «Обмеження з операції ».

Після того, як заповнено усі довідники та бази тензорів по даній технології, слід обрати підпункт «Процес оптимізації» пункту «Статична оптимізація» головного меню, з'явиться форма (рис. 4.22)

Рис. 4.22. Форма «Оптимізація».

Для побудови технології натискаємо кнопку «Додати операцію», та у формі (рис. 4.23) обираємо та підтверджуємо введення операцій в порядку, у якому вони повинні виконуватись в технологічному ланцюжку. Кнопка «Видалити операцію» на формі «Оптимізація» дозволяє вилучити із списку помилково введені операції.



WCOD
01.12.21.31
01.12.21.41
01.12.21.51

Рис. 4.23. Форма введення операцій.

Після побудови списку у формі «Оптимізація» в поле вводу заносяться значення коефіцієнтів, отримані експертною оцінкою. Кнопка «Підрахувати» запускає процедуру оптимізації. Протокол відображується у вікні «Результат оптимізації». Цей протокол для даної технологічного процесу може бути збережений у базі даних, якщо натиснути кнопку «Зберегти протокол».

Висновки до четвертого розділу

1. Представлення вхідних даних векторами та тензорами дозволяє формалізувати їх подання у вигляді багатовимірної структури.

2. Спосіб обробки вхідних даних за запропонованими правилами перетворення тензорів з використанням визначеного критерію оптимізації забезпечує покрокове зменшення результуючого тензора і визначення оптимального технічного засобу із наявної множини.

3. Наведена модель є статичною та призначена для застосування на стадії проектування розсадників. Вона є основою для розробки мета-моделі, яка б забезпечила прийняття рішень щодо вибору технічних засобів при вирішенні конкретного технологічного завдання з урахуванням множин відгуків реальної динамічної системи.

4. Модель оптимізації забезпечує формування оптимального набору варіантів технічних засобів для кожного процесу, виходячи з умов компромісу між мінімізацією матеріальних витрат, витрат часу та максимізації якості.

5. Спосіб кодування створює передумови щодо розробки групи класифікаторів, які зв'язані з вищим класифікаційним угрупованням і забезпечують зв'язок з наявним ринковим середовищем та надає можливість формувати бази даних для автоматизованих систем управління.

6. Особливістю структури бази даних є її лінійна топологія, що забезпечує даним потрібну ієрархічність.

7. Автоматизована процедура процесу оптимізації забезпечує оперативне прийняття рішень щодо формування комплексів машин як на стадії проектування, так і в технологічних процесах виробництва.

РОЗДІЛ 5

ПОБУДОВА ВИРОБНИЧОЇ МОДЕЛІ ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ
САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

5.1. Розробка моделі контролю вирощування садивного матеріалу в розсаднику

5.1.1 Формування системи показників якості продукції розсадництва

Діяльність розсадника як організації залежить від міри розуміння й задоволення ним поточних і передбачуваних потреб та очікувань споживачів розсадницької продукції, а також інших зацікавлених сторін. До таких сторін належить персонал організації, власники або інвестори, в тому числі індивідуальні та колективні утримувачі акцій, серед яких є представники інтересів суспільного сектора, постачальники проміжної продукції та інші партнери.

На початковій стадії життєвого циклу продукції розсадництва необхідно визначати і документально оформлювати вимоги споживача до якості продукції. Конкретні вимоги й очікування споживача подаються у вигляді попередньої сукупності технічних характеристик, які є основою для робіт на наступній стадії життєвого циклу продукції – проектування розсадника в цілому або його окремих структурних одиниць. Такі технічні характеристики визначаються системою показників, яка всебічно характеризує певний вид продукції. Основні показники якості продукції розсадництва наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Номенклатура показників якості продукції розсадництва

Назва показника якості	Найменування властивостей продукції, які характеризуються
1	2
Показники призначення	
1.1. Класифікаційні показники	

Продовження табл. 5.1

1	2
1.1.1 Область застосування	Відповідний рівень відтворення
1.1.2 Категорія	Групи (класи) продукції визначеної біологічної якості та фітосанітарного стану
1.1.3 Товарна сортність	Сертифікаційні якості
1.2. Біотехнічна і функціональна ефективність	Придатність продукції для подальшого використання як складової частини ресурсопотоку технологічного процесу
1.2.1 Вихід продукції: - з однієї маточної рослини - з одиниці площі - з одиниці об'єму плодів	Корисний ефект від експлуатації або використання
1.2.2 Приживлюваність	Адаптивність початкових стадій життєвого циклу (може бути виражена у вигляді безрозмірного коефіцієнта)
1.2.3 Схожість	
1.2.4 Життєздатність	
1.3.1 Біометричні: лінійні; кутові; масові	Топологічна конфігурація продукції (геометрична і фізична)
1.3.2 Коефіцієнт віддзеркалення	Фізіологічний гомеостаз
1.3.3 Рівень біоенерговипромінення	Сортова відповідність
Показники однорідності	
2.1 Вирівнянність	Статистична однорідність елементів ресурсопотоку за комплексом показників
2.2 Гомогенність	Генетична однорідність біологічних засобів виробництва
Показники надійності (збереженості)	
3.1 Середній термін збереженості за заданих умов	Здатність продукції перебувати у стані, придатному для застосування протягом певного часу.
3.2 Гамма – процентний термін збереженості (строк)	Строк збереженості, при якому продукція зберігає свої властивості із заданою вірогідністю відсотків
Показники технологічності	
4.1 Виробнича собівартість продукції	Розподіл витрат ресурсів, що використовуються при технологічній підготовці та у процесі виробництва
4.2 Питома трудомісткість одержання продукції	Нормовані витрати трудових, матеріальних та енергетичних ресурсів, необхідних для виготовлення продукції
4.3 Питома виробнича матеріалоемність продукції	
4.4 Питома виробнича енергоємність продукції	
Показники транспортабельності	
5.1 Коефіцієнт використання об'єму засобів транспортування	Пристаосування продукції (придатність) до переміщення у просторі
5.2 Статичне навантаження	Розміщення центру ваги упакованої продукції, що обумовлює схему завантаження

Продовження табл. 5.1

1	2
Показники стійкості продукції	
6.1 Терморезистентність	Адаптаційні властивості продукції до змін зовнішнього середовища
6.2 Кріорезистентність	
6.3 Гідрорезистентність	
6.4 Аридорезистентність	
6.5 Хемірезистентність	
6.6 Біорезистентність	
7 Показники стандартизації	
7.1 Відповідність за морфологічними ознаками	Міра відповідності якості продукції заданим вимогам на певному етапі технологічного процесу
7.2 Сортова і підщепна відповідність	Відповідність ознак, зазначених у супровідній документації, паспортним характеристикам сорту прищепи та підщепи
7.3 Застосовність	Можливість поєднання між собою складових частин щепи
Патентно-правові показники	
8.1 Патентний захист	Можливість реалізації продукції на міжнародному ринку (ступінь захисту продукції патентами в Україні та країнах експорту)
8.2 Патентна чистота	Ступінь втілення в продукції технічних рішень, що не підпадають під вплив патентів

Показники якості, що наведені в табл. 5.1, обрані у відповідності з основними вимогами кваліметрії з урахуванням того, що за класифікацією промислової продукції продукція розсадництва належить до другої групи, а саме: «матеріали і продукти» [220].

Показники призначення характеризують властивості продукції, що визначають основні функції, для яких вона створюється. Група показників призначення складається з підгруп, а саме: класифікаційних показників, показників функціональної біотехнічної ефективності та біоструктурних.

Класифікаційні показники характеризують приналежність продукції до певного класифікаційного угруповання. Вони визначають область застосування продукції, її категорію і товарну сортність.

Наприклад, класифікаційними показниками області застосування для саджанців є: призначення для створення певного типу насаджень (для суперінтенсивних насаджень - колоноподібні, кніп-баум), придатність для конкретних умов вирощування (при зрошуванні – слаборослі підщепи, без

зрошення – середньо-, або сильнорослі, насінневі), відповідність кліматичній зоні вирощування (для Полісся, Лісостепу і Степу рекомендовані певні сорти і кращі підщепи). Стосовно області застосування, продукція, залежно від місця використання її у технологічному процесі завершеного циклу Розсадника, може бути кінцевою - саджанці, які є агробіологічним засобом виробництва для створення багаторічних насаджень, або проміжною - решта видів продукції з таблиці 2.

Класифікаційні показники категорії для саджанців визначаються їх біологічними якостями та фітосанітарним станом. Протягом попередніх 25 років вони оцінювалися згідно з ОСТ 10126-88 [221], за яким саджанці поділялися на два класи – А і Б. Саджанці класу А мали бути безвірусними, а саджанці класу Б без видимих ознак ураження вірусами. В обох класах не допускалася наявність карантинних об'єктів та небезпечних шкідників і хвороб. Залежно від походження і цілей використання саджанці класу А поділялися на супереліту, еліту і першу репродукцію, а саджанці класу Б – на еліту і першу репродукцію.

Класифікаційні показники товарної сортності передбачають наявність у саджанців двох товарних сортів – першого і другого.[222], згідно з якими саджанці поділяють на три класи – А, Б і В. До класу А (virus-free), відносять оздоровлені саджанці, до класу Б (virus test) - саджанці, перевірені на віруси. Класи А і Б за даним стандартом відповідають класу А (безвірусні) за ОСТ 10126-88. Саджанці, що не мають видимих ознак ураження вірусами, за ДСТУ 4938 належать до класу В (visual healthy) – візуально здорові, що відповідає класу Б за ОСТ 10126-88. Новий стандарт не допускає віднесення саджанців класу В до першого сорту незалежно від значень будь-яких інших їх показників Також зберігаються вимоги щодо відсутності карантинних об'єктів та небезпечних шкідників і хвороб.

Класифікаційні показники категорії для підщеп і живців є такими:

- клас А – оздоровлений (virus-free) згідно з ГСТУ 01.1-37-169 [223];
- клас Б – тестований (virus test) згідно з ГСТУ01.1-37-170 [224].

Показники біотехнічної і функціональної ефективності підщеп і живців характеризують корисний ефект від використання продукції та її адаптивність і включають: вихід продукції з однієї маточної рослини, з одиниці площі, з одиниці об'єму плодів, а також приживлюваність, схожість і життєздатність.

Наприклад, корисний ефект від використання маточних насаджень підщеп вегетативних, який виражається через вихід продукції з однієї маточної рослини, або з одиниці площі є показником продуктивності цих насаджень. Для маточних насаджень підщеп генеративних таким показником буде вихід продукції з одиниці об'єму плодів. Адаптивність продукції проявляється як її приживлюваність, або схожість чи життєздатність, яка характеризується мірою прояву генетично обумовленого потенціалу рослин у певних умовах вирощування, що, наприклад, у випадку з висіванням насіння без відповідної підготовки та без урахування чинників зовнішнього середовища, може бути причиною відсутності сходів, або їх зрідженості.

Біоструктурні показники характеризують топологічну конфігурацію продукції, її біологічний гомеостаз та сортову відмінність і включають біометричні показники, коефіцієнт віддзеркалення та рівень біоенерговипромінення.

Біометричні показники (лінійні, кутові, масові) описують фізичні характеристики продукції, що визначають такі її якісні властивості, які є незалежними від її розміру.

Наприклад, для саджанців це – розгалуженість, кут відхилення гілок від провідника, загущеність крони, її симетричність, для живців - кут відгинання бруньок від пагона, їх форма.

Такі показники, як коефіцієнт віддзеркалення та рівень біоенерговипромінення, характеризують біофізичний гомеостаз продукції та її сортову відповідність.

Наприклад, для саджанців це проявляється у мірі обводнення та температурі тканин, типовому для сорту кольорі кори та ін. Відмінність сортів обумовлюється їх генотипом через прояв основних ознак. Вона

визначається, згідно з TG 1/3 [225], на стадії створення сорту і гарантується сортовим свідоцтвом.

Показники однорідності характеризують рівень гомогенності продукції, встановлюють допустимі діапазони мінливості ознак з урахуванням способу її створення, впливу навколишнього середовища та призначеності і складаються з гомогенності і вирівняності.

Гомогенність партії продукції забезпечується виключенням з неї зразків, що належать до явно інших (“нетипових”) за методикою TGP/10 [226]. Так, для саджанців або підщеп гомогенність партії досягається в результаті апробації за комплексом морфологічних і біологічних ознак з виключенням рослин, що належать до іншого сорту або виду.

Вирівняність характеризує ступінь відхилення параметрів продукції від меж, встановлених мінімальними і максимальними граничними значеннями, що визначає міру мінливості або варіабельності.

Наприклад, вирівняність основних біометричних показників саджанців на односортній вегетативній підщепі буде вища, ніж саджанців на насіннєвій підщепі, або на суміші сортів вегетативних підщеп.

Показники надійності (збереженості) характеризують здатність продукції зберігати властивості, визначені нормативними документами, протягом і після зберігання та/або при транспортуванні. До показників збереженості належать: середній термін збереженості за заданих умов та гамма-процентний строк збереженості.

Середній термін збереженості за заданих умов являє собою математичне очікування строку збереженості продукції, яке визначається у нормативних документах на продукцію і враховує її біологічні особливості, наприклад: тривалість періоду спокою у саджанців та строк до настання стану незворотного в’янення у живців.

Гамма-процентний строк збереженості продукції визначає строк, при якому продукція гарантовано зберігає свої якості із заданою вірогідністю відсотків. Наприклад, при транспортуванні збереженість якості живців з 95

відсотковою вірогідністю не перевищує 25 діб для здерев'янілих та 3 доби для зелених.

Показники технологічності характеризують властивості продукції, які обумовлюють оптимальний розподіл витрат ресурсів (матеріалів, засобів виробництва, витрат праці, часу) на таких стадіях життєвого циклу продукції: проектування, планування та розроблення процесів, закупівля, створення саджанців та подальше їх використання як засобів основного виробництва у садівництві. До показників технологічності належать: виробнича собівартість, питома виробнича матеріалоемність, питома виробнича енергоемність, питома трудомісткість одержання продукції.

Показники транспортабельності характеризують міру пристосованості продукції до транспортування, тобто переміщення її у просторі, а також до підготовчих і заключних операцій, пов'язаних з таким переміщенням і включають: коефіцієнт використання об'єму засобів транспортування та статичне навантаження, яке обумовлює схему завантаження.

Показники стійкості характеризують властивості продукції зберігатися у життєздатному стані під час та після дії на неї певного фактора зовнішнього середовища у межах заданих значень на тих стадіях життєвого циклу продукції, де вона є предметом праці. До групи показників стійкості належать: терморезистентність, кріорезистентність, гідрорезистентність, аридорезистентність, хеміорезистентність, біорезистентність.

Терморезистентність – це стійкість рослинного матеріалу до впливу підвищеної (зниженої) граничної температури зовнішнього середовища.

Кріорезистентність – це показник стійкості продукції до ушкоджень, що можуть виникати внаслідок льодоутворення.

Гідрорезистентність – показник стійкості продукції до ушкоджень внаслідок надмірного зволоження або затоплення.

Аридорезистентність – показник, протилежний до попереднього, який характеризує стійкість продукції до ушкоджень, що можуть виникати внаслідок пересушення тканин рослини.

Хемірезистентність – показник, що характеризує міру стійкості рослин до дії хімічно активних речовин. (Може змінюватися залежно від температури та вологості середовища).

Біорезистентність – показник стійкості рослинної продукції до впливу рослинного і тваринного біологічно активного середовища, яке характеризується відносною чисельністю шкідливих організмів на поверхні продукції та навколо неї – в атмосфері, воді, ґрунті та у штучних середовищах.

Показники стандартизації характеризують міру використання у кінцевій продукції (саджанцях) стандартних складових частин проміжної продукції (живців, підщеп) і включають відповідність продукції нормативним вимогам за морфологічними ознаками та сортової й підщепної відповідності та застосовності.

Відповідність продукції нормативним вимогам з морфологічними ознаками гарантує її якість на стадіях закупівлі складових частин та реалізації товарної продукції.

Сортова і підщепна відповідність гарантує якість продукції як носія певної генетичної інформації, що може бути проявлена у фенотипі, яка підтверджується при приймальному контролі супровідними документами, а саме – сортовим свідоцтвом.

Застосовність характеризує міру сумісності підщепного і прищепного сортів як складових частин щепленого саджанця, з урахуванням можливості поєднання підщепи певного біологічного виду із прищепою цього ж або іншого біологічного виду з отриманням продукції, придатної для використання у наступних етапах технологічного процесу.

Наприклад, підщепа алича використовується для виробництва саджанців аличі, абрикоса, персика, сливи і є більш застосовною ніж персик, а підщепа айва А, яка є сумісною із сортами айви, має обмежену застосовність при використанні як підщепа для сортів груші.

Патентно-правові показники характеризують можливість реалізації продукції на внутрішньому й зовнішньому ринках і включають патентний захист та патентну чистоту.

Патентний захист забезпечує можливість реалізації продукції на міжнародному ринку (ступінь захисту продукції патентами в Україні та країнах експорту). Він підтверджує, що сорт рослин, який був використаний при виробництві складових частин продукції, є зареєстрованим об'єктом майнового права інтелектуальної власності, занесеним до Реєстру патентів України.

Патентна чистота як ступінь втілення в продукції технічних рішень, що не підпадають під вплив патентів, підтверджує, що сорт рослин, який був використаний при виробництві складових частин саджанця, є зареєстрованим об'єктом майнового права інтелектуальної власності на поширення, занесеним до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Кожний вид продукції може характеризуватися певною групою показників, застосовність яких наведено в табл.5.2.

Таблиця 5.2

Застосовність показників якості продукції

Номер показника за табл.5.1	Код товарної продукції (згідно з ДК – 016 табл. 2.4, розділ2)						
	220	320	420	520	620	720	800
1	2	3	4	5	6	7	8
1.1.1	+	+	+	+	+	+	+
1.1.2	+	+	+	+	+	+	+
1.1.3	+	-	+	+	+	±	+
1.2.1	+	+	+	+	+	+	+
1.2.2	-	-	-	-	-	±	+
1.2.3	+	-	-	-	-	-	-
1.2.4	+	-	-	-	-	-	-
1.3.1	+	+	+	+	+	+	+

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8
1.3.2	+	+	+	+	+	+	+
1.3.3	+	+	+	+	+	+	+
2.1	+	+	+	+	+	+	+
2.2	+	+	+	-	-	±	±
3.1	+	+	+	+	+	+	+
3.2	+	+	+	+	+	+	+
4.1	+	+	+	+	+	+	+
4.2	+	+	+	+	+	+	+
4.3	+	+	+	+	+	+	+
4.4	+	+	+	+	+	+	+
5.1	+	+	+	+	+	+	+
5.2	+	+	+	+	+	+	+
5.3	+	+	+	+	+	+	+
6.1	+	+	+	+	+	+	+
6.2	+	+	+	+	+	+	+
6.3	+	+	+	+	+	+	+
6.4	+	+	+	+	+	+	+
6.5	+	+	+	+	+	+	+
6.6	+	+	+	+	+	+	+
7.1	+	+	+	+	+	+	+
7.2	-	-	-	+	+	-	±
7.3	+	+	+	+	+	+	+
8.1	+	+	+	+	+	+	+
8.2	+	+	+	+	+	+	+

Примітка 1. В таблиці використано такі умовні позначення застосовності відповідного показника якості: «+» – застосовність; «-» – незастосовність; «±» – обмежена застосовність.

Примітка 2. У товарних позиціях вказано лише четверту групу кодового позначення – тип продукції.

Оцінювання якості продукції розсадництва здійснюється за показниками, які є визначальними, з урахуванням його задач. До таких показників можуть бути віднесені:

- товарна сортність;
- вихід продукції (з однієї маточної рослини, з одиниці площі, з одиниці об'єму плодів);
- біометричні показники (лінійні, кутові, масові);
- одномірність;
- середній термін збереженості за заданих умов;
- виробнича собівартість продукції;
- питома енергоємність продукції;
- коефіцієнт використання об'єму засобів транспортування;
- генетична відповідність за морфологічними ознаками;
- патентний захист.

Визначення характеристик продукції. Конкретні вимоги й очікування споживача подаються у вигляді опису на стадії маркетингових досліджень, який являє собою попередню сукупність характеристик продукції та технологій її виробництва, що є основою для виконання наступної стадії робіт, а саме – проектування. Особливістю розсадника як організації, як правило, є невеликий штат технічного персоналу, тому стадії маркетингу і проектування зазвичай об'єднуються.

Опис характеристик продукції та технологій її виробництва може містити такі вимоги:

а) експлуатаційні характеристики розсадника (кліматичні особливості агроландшафту) при виробництві продукції розсадництва та подальшому її використанні, наприклад, для створення багаторічних насаджень, які характеризуються такими параметрами:

- річна сума опадів;
- коефіцієнт зволоження території;
- сума температур вище 10 °С;
- сума позитивних температур;
- середньорічна температура;
- температура найхолоднішого місяця;
- температура найтеплішого місяця;

- напрямок домінуючих вітрів;
- сила вітру.

б) схему розміщення сортів у конкретних багаторічних насадженнях з урахуванням їх взаємного запилення у встановлених умовах експлуатації, а також склад щеп. Необхідність наявності такої схеми виникає у разі, коли кінцевою продукцією розсадника є саджанці;

в) нормативні документи (НД), що поширюються на продукцію, яка планується до виробництва (перелік таких НД наведений у табл.5.3);

г) визначення способів перевірки та забезпечення якості. Для контролю якості продукції застосовують засоби, що використовуються у статистичних методах, а саме – карти контролю та статистичні вибірки.

Таблиця 5.3

Нормативні документи, що містять показники якості продукції

Назва продукції	Код продукції	Нормативний документ
1	2	3
Сіянци	01.12.21.310/320	ГСТУ 01.1-37-169 [223], ДСТУ 4791: 2007[227],
Підщепи вегетативного розмноження	01.12.21.420	
Саджанці першого року вирощування	01.12.21.520	ДСТУ 4938:2008 [222], ДСТУ 4792:2007[189],
Саджанці другого року вирощування	01.12.21.620	-
Продукція маточників вегетативного розмноження: - живці - відсадки; - вічка; - окулянти	01.12.21.720	ГСТУ 01.1-37-170 [224]
		НД відсутній
Матеріал садивний садів - не щеплені (кореневласні) рослини; - щепи	01.12.21.800	НД відсутній

Продовження табл. 5.3

1	2	3
Насіння: - гетерогенного походження; - чистих ліній самозапильних культур	01.12.23.220	ДСТУ 4786:2007 [228], ДСТУ 4784:2007 [229], ДСТУ 4802:2007 [230]

5.1.2. Контроль якості проміжної і кінцевої продукції та класифікація дефектів

Якість продукції розсадництва контролюється на усіх стадіях її виробництва, а саме: при закупівлі, вирощуванні, зберіганні й поширенні, для чого розробляють процеси та операції технічного контролю у Розсаднику. Технічний контроль передбачає наявність процедур вимірювання параметрів стану рослин і рослинної продукції на певній стадії виробництва, яка являє собою пост контроль.

Необхідність у вимірюванні виникає через зміни у стані рослин і рослинної продукції, пов'язані з їх ростом, розвитком, іншими проявами життєдіяльності, або з форс-мажорними обставинами (кліматичними чи викликаними шкідливими організмами) та у разі комерційної потреби.

Контроль є невід'ємною складовою частиною управління виробничими процесами у розсадництві і складається з:

- процесів контролю;
- операцій контролю.

Під процесом контролю розуміється сукупність технологічних операцій контролю, що виконуються при перевірці якості продукції.

Процеси (операції) контролю розробляються для:

а) вхідного контролю проміжної продукції. Вхідний контроль проводиться для встановлення вхідного рівня дефектності рослин і рослинної продукції, у тому числі такої, що входить до складу вироблюваної та безпосередньо впливає на її якість. Схеми розміщення постів вхідного контролю якості наведені в табл. 5.4;

б) операційного контролю проміжної (кінцевої) продукції у процесах

виращування та зберігання. Операційний контроль проводиться під час виращування продукції для забезпечення точності та стабільності контрольованих параметрів технологічного процесу в певних точках через певні інтервали часу з метою зменшення ризиків виробника: ризику надмірного налагодження, ризику непоміченого розладу технологічного процесу.

Ризик надмірного налагодження технологічного процесу визначається ймовірністю того, що за статистичною оцінкою його параметрів буде прийнято рішення щодо налагодження процесу, коли в цьому немає потреби. Ризик непоміченого розладу технологічного процесу визначається ймовірністю того, що на основі статистичної оцінки буде прийнято рішення не виконувати його налагодження, коли в цьому є необхідність.

Проведення такого контролю регламентується документованими процедурами внутрішніх перевірок, або обумовлюється контрактними зобов'язаннями.

Таблиця 5.4

Схеми розміщення постів вхідного контролю якості продукції

Номер варіанта технологічної схеми виробництва (роз. 2, рис. 2.6)	Контроль продукції на стадіях		
	закупівлі	передвиробничої підготовки	залучення до те- хнологічного процесу або споживання
	у постачальника	у споживача	
1	проводиться	проводиться з наступним зберіганням	проводиться після зберігання
2	проводиться	проводиться з наступним зберіганням	не проводиться
3	проводиться	не проводиться	проводиться після зберігання
4	проводиться	проводиться і є одночасно залученням до технологічного процесу або споживання	-
5	не проводиться	проводиться з наступним зберіганням	проводиться після зберігання
6	не проводиться	проводиться з наступним зберіганням	не проводиться
7	не проводиться	не проводиться	проводиться після зберігання

в) приймального контролю кінцевої продукції. Приймальний контроль готової продукції застосовується для підтвердження її відповідності вимогам, встановленим у замовленні на закупівлю, під час передавання постачальником споживачеві ризиків та вигод, пов'язаних з правом власності на продукцію. Метою такого контролю є зменшення ймовірності приймання партії продукції, яка має бракувальний рівень дефектності, для зменшення ризику споживача.

Процеси (операції) контролю і виробництва продукції розробляють одночасно, із встановленням необхідних взаємозв'язків між ними. Допускається розробка окремих процесів вхідного контролю незалежно від технологічного процесу виробництва продукції за ініціативою споживача або уповноважених контролюючих органів (за наявності законодавчо оформлених розпорядчих рішень).

При розробці процесів (операцій) контролю повинна забезпечуватись однотипність вимірювальної бази через встановлення базової точки вимірювання для певного виду рослин і рослинної продукції у технологічних процесах вирощування та зберігання. Наприклад, при вирощуванні щеп базовою точкою вимірювання (вимірювальною базою) може бути коренева шийка. Допускається зміщення попередньо визначеної базової точки вимірювання на певному етапі технологічного процесу виробництва рослинної продукції за необхідності.

У процесах вирощування та зберігання продукції контроль досягається перевірками технологічного процесу у важливих точках для отримання інформації щодо доцільності його регулювання і вибору коригувальних дій. Важливими точками слід вважати такі головні етапи технологічного процесу, на яких через здійснення контролю може бути оцінений показник кінцевої продукції у частково виготовленій (проміжній) продукції. Головні етапи і можливі наслідки незадовільного стану рослин в процесі їх вирощування наведені в розділі 2 (табл. 2.8, 2.12, 2.14, 2.15, 2.19).

Коригування значень параметрів стану рослин відбувається за результа-

тами аналізу контрольованих параметрів при операційному контролі.

Проведення контролю і класифікація дефектів. Контрольована партія продукції утворюється з однорідних за якісними ознаками одиниць продукції з урахуванням помологічного сорту і віку рослин, особливостей агротехніки вирощування тощо.

Контрольована партія продукції оцінюється у такому порядку:

а) вилучення із контрольованої партії випадкових вибірок встановленого обсягу;

б) проведення вимірювання одиниць рослин і рослинної продукції за параметрами, визначеними для кожного поста контролю;

в) статистична обробка даних вимірювань визначених параметрів для встановлення наявності/відсутності дефектів контрольованих одиниць рослин і рослинної продукції;

г) класифікація дефектної продукції.

Класифікацію дефектів і дефектних одиниць продукції застосовують для обґрунтованого встановлення значень приймального рівня якості, виявлення причин появи дефектів, аналізу точності та стабільності технологічного процесу. Аналіз точності та стабільності технологічного процесу передбачає оцінку відповідності фізіологічного стану і темпів росту й розвитку рослин та рослинної продукції нормативним значенням.

Класифікація дефектів полягає у розподілі їх за значущістю на критичні, значні та незначні.

Критичним дефектом вважається такий, що робить неможливим використання рослин та рослинної продукції за функціональним призначенням.

Значним дефектом вважається такий, що суттєво впливає на функціональну біотехнічну ефективність частково виготовленої або готової рослинної продукції та/або на збереженість її споживчих властивостей, але не є критичним.

Незначним дефектом вважається такий, що призводить до відхилень контрольованих параметрів рослин і рослинної продукції у межах граничних значень та робить допустимим її функціональне використання за призначенням.

Одиниця продукції вважається дефектною у разі наявності у неї хоча б одного дефекту будь-якого класу.

Класифікація дефектної продукції проводиться за визначенням класу та кількості дефектів кожної дефектної одиниці.

Одиниця продукції з критичним дефектом має один або більше критичних дефектів та може мати також значні або незначні дефекти.

Одиниця продукції із значним дефектом має один або більше значних дефектів та може мати також незначні дефекти; при цьому наявність критичних дефектів є неприпустимою.

Одиниця продукції з незначними дефектами є дефектною продукцією без критичних і значних дефектів.

Виявлені при контролі дефекти фіксуються в картці обліку з визначенням класу, виду та кількості і нумеруються таким чином:

критичні - 1.01-1.99, значні - 2.01-2.99, незначні - 3.01-3.99,

де цифрами 1, 2, 3 перед крапкою позначається клас дефекту, а цифрами від 01 до 99 після крапки – його вид. Зразок форми картки обліку дефектів наведено на рис. 5.1.

Види дефектів рослин та рослинної продукції слід визначати галузевими класифікаторами (необхідна розробка).

5.1.3. Оцінювання підщеп, щеп та щеплених саджанців на стадіях вирощування

У кожній структурній одиниці розсадника на стадіях основного виробництва стан підщеп та щеп оцінюють на головних етапах технологічних процесів вирощування.

На підставі аналізу багаторічних даних звітної документації ІЗС НААН

Картка обліку дефектів

№ _____

Підприємство (організація), де відбувається контроль _____

(назва, юридична адреса)

Продукція, що контролюється _____

(назва, код за класифікатором ДК 009, ботанічна назва)

Вид контролю _____

(вхідний, операційний, приймальний)

Дата контролю _____

Походження продукції _____

№ партії _____

Обсяг партії, шт. (т) _____

Обсяг вибірки, шт. (т) _____

Номер одиниці вибірки	Клас дефекту														
	Критичний - 1					Значний - 2					Незначний - 3				
	Вид дефекту				Σ*	Вид дефекту				Σ	Вид дефекту				Σ
	01	02	03	...		01	02	03	...		01	02	03	...	
1															
2															
3															
...															
Усього:															

*Примітка. Знак Σ позначає загальну кількість дефектів певного класу контрольованої одиниці вибірки

Рис.5.1. Зразок форми картки обліку дефектів.

за період з 1950 по 2005 року нами визначено значення параметрів рослин в школі саджанців.

Так, рослини у школі саджанців слід оцінювати:

а) на стадії розмноження – підщепи і живцеві щепи, створені способом зимового щеплення та окуліруванням. На стадії розмноження у певних фазах

росту й розвитку підщепи і щепи повинні мати параметри, наведені в табл.5.5.

Таблиця 5.5

Параметри підщеп і щеп та їх значення у фазах росту й розвитку

Назва параметра	Фаза росту і розвитку	Значення параметра
Підщепа		
Висота підщепи без бічних розгалужень, від рівня ґрунту, см	За висоти рослини, см: - від 40 до 50 - від 70 до 80 перед окуліруванням	від 20 до 25 від 20 до 25 те саме
Діаметр підщепи у місці окулірування, мм	перед окуліруванням	від 6 до 12
Щепа		
Приживлюваність вічок, %	через 20-25 днів після окулірування	від 95 до 100

б) на стадії дорощування – щепи першого року вирощування. На стадії дорощування у певних фазах росту і розвитку щепи першого року вирощування повинні мати параметри, наведені в табл.5.6.

Таблиця 5.6

Параметри щеп першого року вирощування та їх значення у фазах росту і розвитку

Назва параметра	Фаза росту і розвитку	Значення параметра				
		черешня		вишня	слива, алича	абрикос, персик
		некронононова-	коронова			
1	2	3		4	5	6
Довжина прищеп-	за кількості лис-					

Продовження табл. 5.6

1	2	3		4	5	6
пного пагона, см	тків на прищеп- ному пагоні від 8 до 10 від 14 до 16 від 20 до 25	від 20 до 25	від 15 до 25	від 20 до 25	від 20 до 25	від 25 до 30
Висота штамба, см	за висоти рос- лини від 70 до 80 см	-	від 50 до 55	від 40 до 50	від 50 до 60	від 50 до 55
Кількість бічних пагонів, шт.	за висоти рос- лини від 70 до 80 см	-	від 3 до 4	від 3 до 5	від 3 до 5	від 4 до 6
Кутове відхилен- ня штамба від ве- ртикальної осі, град	за висоти рос- лини від 70 до 80 см	не більше 5				
Кутове відхилен- ня бічних паго- нів, град	за висоти рос- лини від 70 до 80 см	від 40 до 45				

в) на стадії формування – щепи другого року вирощування. На стадії формування у певних фазах розвитку щепи другого року вирощування повинні мати параметри, наведені в табл.5.7.

Таблиця 5.7

Параметри щеп другого року вирощування та їх значення
у фазах розвитку

Назва параме- тра	Фаза розвит- ку	Значення параметра				
		черешня		вишня	слива, алича	абри- кос, пер- сик
		некро- нована	крово- вана			
1	2	3	4	5	6	7
Висота штамба, см	за кількості листіків на па- гонах від 8 до 10	від 55 до 60	від 50 до 55	від 45 до 55	від 50 до 60	від 50 до 55

Продовження табл. 5.7

1	2	3	4	5	6	7
Кутове відхилення пагонів, град	за кількості листків на пагонах від 18 до 20	від 40 до 45				
Кількість бічних пагонів, шт.	за висоти щепи від 70 до 80 см	від 3 до 4	залежно від форми крони, але не менше 2			
Довжина гілок, см	за висоти щепи від 80 до 100 см	-	від 50 до 60	від 40 до 50	від 40 до 50	від 50 до 60
Примітка. Параметри щеп, які підлягають контролю, встановлені в ДСТУ 7639:2014 [231].						

Для вимірювання контрольованих параметрів застосовуються вимірювальні засоби, що перевірені державними службами з метрологічного контролю відповідно до ДСТУ 2708 [232].

5.1.4. Розробка процесів контролю та визначення умов його здійснення

Основні етапи розробки процесів (операцій) контролю; завдання, що вирішуються на певному етапі та основні документи, які забезпечують їх вирішення, у загальному вигляді наведені в табл.5.8.

Таблиця 5.8

Етапи розробки процесів контролю

Назва етапу	Завдання, що вирішуються на етапі	Основні документи, які забезпечують вирішення завдань
1	2	3
1. Підбір та аналіз вихідних матеріалів для розробки процесів контролю стану рослин і рослинної продукції певного класифікаційного коду	Установлення сортових ознак рослин і рослинної продукції, що підлягає контролю Вивчення особливостей основного виробництва Залучення необхідної довідкової інформації	Документи, що ідентифікують сортові ознаки рослин і рослинної продукції Діюча маршрутна технологія процесу виробництва Програма і строки виробництва продукції. Статистичні методи контролю якості продукції та регулювання технологічних процесів. Методики виконання вимірювань

Продовження табл.5.8

1	2	3
2. Класифікація і групування контрольованих партій продукції	Створення морфологічно і онтогенетично однорідних груп контрольованих партій продукції Формування контрольованої партії продукції з наданням їй відповідного кодового позначення	Класифікатор продукції [8] Методика проведення експертизи сортів за ознакою однорідності [224] Кодифікатори продукції, показників та ознак, що підлягають контролю Інструкція з формування і кодифікування контрольованої партії продукції
3. Визначення постів контролю	Установлення точок контролю в технологічному процесі для забезпечення своєчасного виявлення й усунення відхилень від граничних значень параметрів продукції	Методика розміщення постів контролю відповідно до технологічного процесу виробництва продукції
4. Визначення параметрів продукції, що підлягають контролю	Установлення параметрів продукції, які є визначальними для характеристики певних її властивостей або стану	Методика вибору контрольованих параметрів (розмірності встановлюються відповідно до ДСТУ 3651.1 [225])
5. Установлення обсягу вибірки контрольованої партії продукції	Визначення кількості контрольованих одиниць продукції, що є оптимальною, за умови мінімізації ризику втрати економічних вигод постачальника/споживача	ДСТУ Культури плодів. Методи контролювання якості продукції розсадництва. Статистичне оцінювання рівня якості ДСТУ Культури плодів. Правила застосування методу статистичних вибірок.
6. Складання схеми вимірювань	Встановлення вимірювальної бази певних видів продукції у точках контролю	Методика складання схеми вимірювань
7. Вибір методів та засобів вимірювань	Визначення методу та добір засобів вимірювання параметрів контролю	МИ 1967-89 [226]
8 Документування процесу контролю	Систематизоване накопичення та оформлення результатів вимірювань	МИ 1317-86 [227] Форма картки обліку дефектів. Методика виконання вимірювань (розробляється згідно з ГОСТ 8.010)

Вибір етапів здійснюється розробником процесу (операції) контролю, залежно від умов конкретного виробництва, з урахуванням наявних контрактних зобов'язань.

При розробці п.3 табл.5.8 «визначення постів контролю» слід приймати до уваги, що пости контролю застосовують для оцінки фізіологічного стану та відповідності темпів росту й розвитку рослин і рослинної продукції встановленим значенням параметрів у конкретних точках виробництва та генетичної відповідності продукції за морфологічними ознаками, у тому числі сортової та підщепної відповідності, а також для оцінки ймовірності виникнення фітосанітарного ризику.

Пости контролю розміщують у процесі виробництва при:

а) закупівлі або заготівлі продукції. При закупівлі або заготівлі продукції розсадництва, у тому числі такої, що входить до складу вироблюваної і безпосередньо впливає на її якість, контролюють:

- насіння;
- сіянці;
- вегетативні підщепи;
- відсадки;
- живці;
- бруньки;
- окулянти;
- живцеві щепи;
- щеплені саджанці.

Під час контролю визначають біоструктурні показники для встановлення сортової відповідності, фізіологічного гомеостазу, топологічної конфігурації продукції, функціональної біотехнічної ефективності (життєздатності) насіння, а також здійснюють перевірку підкарантинного матеріалу на наявність шкідливих організмів та встановлюють відповідну категорію продукції;

б) вирощуванні рослин з урахуванням етапів органогенезу, визначених у відповідних нормативних документах. При вирощуванні рослин контролюють таку ж продукцію, що й при закупівлі або заготівлі. Під час контролю визначають показники однорідності для оцінки вирівняності та гомогенності продукції, показники стійкості, для встановлення міри адаптації продукції до змін зовнішнього середовища та показники технологічності для виявлення розподілу витрат ресурсів у процесі виробництва продукції та відповідності фактичних витрат нормативним;

в) перевірці готової продукції до/або під час зберігання та до/або під час переміщення в торгових або інших цілях. При перевірці готової продукції до/або під час зберігання та до/або під час переміщення в торгових або інших цілях контролюють готову продукцію усіх видів. Під час контролю визначають показники надійності для встановлення здатності продукції зберігати притаманні їй властивості протягом певного часу (до настання граничного стану), а також показники транспортабельності для визначення пристосованості продукції до переміщення при оптимальних схемах завантаження.

Розміщення постів контролю визначають для конкретного технологічного процесу в документації внутрішнього походження (методиках, інструкціях тощо).

Умови здійснення процесу контролю. Умови, в яких здійснюють вимірювальний контроль, створюються чинниками зовнішнього впливу, що належать до:

- природних джерел/навколишнього середовища (повітря, вода, ґрунт тощо);
- технічних систем (механічні конструкції, прилади тощо);
- штучних джерел випромінювання (електричних, магнітних тощо).

Номенклатура і характеристика чинників зовнішнього впливу, які враховують при вимірювальному контролі, встановлені згідно з ГОСТ 26883 [228], ГОСТ 21964 [229] і наведені у табл. 5.9

Перелік та значення чинників зовнішнього впливу

Найменування чинника	Одиниця виміру	Граничні значення	Вплив на			
			стан продукції		похибку вимірювання	
			зовнішній	внутрішній	інструментальну	внесену оператором
Температура	⁰ С	-20...+40	+	+	+	+
Вологість - повітря (відносна) - ґрунту	%	10...95 65...80	+	+	-	±
Вітер	м/с	0,5...20	-	+	-	±
Інтенсивність опадів	мм/хв	0,3...15	-	-	±	+
Інтенсивність теплового випромінювання	Вт/м ²	300...112	±	-	±	±
Статичне навантаження	кПа	0	+	±	±	±
Електричне поле	В/м	0,01...100	+	+	-	±
Магнітне поле	А/м	0...500	-	-	+	±
Середовище: -біологічно активне (грибки, пліснява)	мг/м ³	0...200	+	+	-	+
-хімічно активне:	мг/м ³	*	+	-	±	±
двооксид сірки						
сірководень		0,03...300				
оксид азоту		0,003...10				
озон		0				
аміак		0,01...100				
органічні вуглеводні		г/м ³				
-забруднене		*				
пісок	мг/м ³	0,01...10				
пил		1...30				

Примітка 1. У таблиці використано такі умовні позначення: «+» - наявний вплив; «-» - відсутній вплив; «±» - обмежений вплив; «*» - наявність неприпустима.

Примітка 2. Вимірювання в польових умовах здійснюється на максимально можливій відстані від високовольтних ліній електропередач та трансформаторних підстанцій.

Вимірjuвальний контроль здійснюють при значеннях чинників зовнішнього впливу, що забезпечують максимальну вірогідність прояву контрольованої ознаки.

5.2. Розробка методу статистичного вибіркового контролю

Приймальний контроль якості продукції розсадників застосовується постачальником на стадії закупівлі проміжної продукції для подальшого застосування в виробництві та при реалізації готової продукції, а також споживачем при закупівлі садивного матеріалу (далі – продукції).

Під час контролю якості продукції можуть виникати такі задачі:

- а) визначення рівня значущості того, що контрольована партія продукції має приймальний рівень дефектності;
- б) визначення рівня дефектності у контрольованій партії продукції при заданому рівні значущості .

Апріорну інформацію щодо стану продукції для вирішення вказаних задач може бути відомо або невідомо.

Під апріорною інформацією щодо стану продукції розуміють відомості про рівень дефектності у попередніх партіях еквівалентної продукції. Особливістю продукції розсадників і садів у процесі виробництва є низька вірогідність прогнозування її якості через наявність значної кількості чинників впливу природного походження, які не підлягають регулюванню. Тому вважають, що для вказаних задач така інформація невідома.

У вирішенні задач контролю якості продукції розсадників і садів установлений рівень значущості для приймального рівня дефектності у партії не повинен перевищувати значення 0,05.

При вирішенні задачі а) постачальник підтверджує відповідність партії продукції контрольному нормативу за розрахованим рівнем значущості.

При вирішенні задачі б) споживач визначає рівень дефектності контрольованої партії продукції при встановленому значенні рівня значущості (0,05) та оцінює відповідність партії продукції контрольному нормативу.

Значення контрольного нормативу є критерієм для прийняття рішень за результатами вибіркового контролю щодо відповідності вимогам, які можуть бути встановлені у нормативній документації на продукцію, визначені контрактними зобов'язаннями або передбачені плановим завданням.

Приймальний контроль якості продукції проводиться переважно за альтернативною ознакою (одиниця продукції визнається придатною або дефектною) методом із застосуванням статистичних вибірок за математичною моделлю, для формалізації якої використано такі позначки:

N – кількість одиниць продукції у контрольованій партії;

M – кількість одиниць продукції у вибірці;

iss – вартість контролю одиниці продукції у вибірці;

j – кількість дефектних одиниць продукції у контрольованій партії;

k – кількість дефектних одиниць продукції у вибірці;

n – максимальна кількість дефектних одиниць продукції, яка є задовільною для приймання контрольованої.

cs – виробнича собівартість одиниці продукції (для постачальника) та ціна одиниці продукції при закупівлі, яка запропонована постачальником;

pr – мінімальна очікувана ціна реалізації одиниці продукції (для постачальника) та максимальна ціна одиниці продукції, на яку може бути згоден споживач (для споживача);

у. о. – умовна одиниця.

Припустимо, що контрольована партія (генеральна сукупність) складається з N саджанців. Кількість саджанців у вибірці дорівнює обсягу M . В вибірці опинилося k дефектних.

Яка ймовірність того, що у генеральній сукупності кількість дефектних одиниць n є задовільною для приймання?

Нехай C – випадок, коли у генеральній сукупності N не більше n бракованих одиниць, а випадок A – у вибірці обсягом M рівно k бракованих елементів.

Випадок C є сумою взаємовиключних випадків C_j , де j належить інтервалу $[k; n]$ (будемо вважати, що числа N, M, n, k задовольняють вимозі $N-n \geq M-k$, що означає, що кількість саджанців у генеральній сукупності, які відповідають нормативним вимогам також не може бути менше числа якісних саджанців у вибірці). Шукана ймовірність є апостеріорною ймовірністю $p(C/A)$.

Позначимо p_1 ймовірність того, що у даній генеральній сукупності навання вибраний саджанець не буде відповідати нормативним вимогам. Величина p_1 є випадковою, з неперервним простором елементарних випадків $\Omega = [0; 1]$. Нехай $f(p_1)$ – апіорна щільність розподілу величини p_1 (будемо вважати, що функція $f(p_1)$ неперервна). Отримаємо апостеріорний розподіл $f_A(p_1)$, тобто, розподіл, що враховує той факт, що випадок A вже трапився (його ми також будемо вважати неперервним).

Розіб'ємо відрізок $p_1 \in [0;1]$ точками $p_1^{(i)}$, $i=0, \dots, s$ на s відрізків й розглянемо множину випадків $H = \{H_i\}$, які полягають у тому, що $p_1^{(i-1)} \leq p_1 \leq p_1^{(i)}$, при цьому будемо вважати, що $p_1 = \xi_i$, де $p_1^{(i-1)} \leq \xi_i \leq p_1^{(i)}$. Очевидно, що введена множина H утворює повну групу. Ймовірність кожного з випадків множини H :

$$p(H_i) = f(\xi_i) \Delta p_1^{(i)} \quad (5.1)$$

де $\Delta p_1^{(i)} = p_1^{(i)} - p_1^{(i-1)}$, умовні ймовірності випадку A :

$$p(A/H_i) = C_M^k \xi_i^k (1 - \xi_i)^{M-k} \quad (5.2)$$

Повна ймовірність випадку A :

$$p(A) = \sum_{i=1}^s C_M^k \xi_i^k (1 - \xi_i)^{M-k} f(\xi_i) \Delta p_1^{(i)} \quad (5.3)$$

Ми використали формулу повної ймовірності й біноміальний розподіл. Апостеріорна ймовірність елементарного випадку H_i за формулою Бейеса

$$\begin{aligned}
p(H_i / A) &= \frac{p(H_i)p(A/H_i)}{p(A)} = \frac{C_M^k \xi_i^k (1-\xi_i)^{M-k} f(\xi_i) \Delta p_1^{(i)}}{\sum_{j=1}^s C_M^k \xi_j^k (1-\xi_j)^{M-k} f(\xi_j) \Delta p_1^{(j)}} = \\
&= \frac{\xi_i^k (1-\xi_i)^{M-k} f(\xi_i) \Delta p_1^{(i)}}{\sum_{j=1}^s \xi_j^k (1-\xi_j)^{M-k} f(\xi_j) \Delta p_1^{(j)}}.
\end{aligned}$$

З іншого боку, $p(H_i / A) = f_A(\xi_i) \Delta p_1^{(i)}$. Таким чином, отримаємо значення апостеріорного розподілу $f_A(p_1)$ у деякій внутрішній точці ξ_i :

$$f_A(\xi_i) = \frac{\xi_i^k (1-\xi_i)^{M-k} f(\xi_i)}{\sum_{i=1}^s \xi_i^k (1-\xi_i)^{M-k} f(\xi_i) \Delta p_1^{(i)}}. \quad (5.4)$$

Внаслідок неперервності усіх вхідних функцій і здійснивши граничний перехід $s \rightarrow \infty$, $\max \Delta p_1^{(i)} \rightarrow 0$, отримаємо

$$f_A(p_1) = \frac{f(p_1) p_1^k (1-p_1)^{M-k}}{\int_0^1 f(\tau) \tau^k (1-\tau)^{M-k} d\tau}. \quad (5.5)$$

Тоді знайдемо апостеріорну відносно випадку А ймовірність випадку C_j . Для цього знов виконаємо розбиття простору елементарних випадків Ω точками $p_1^{(i)}$ та використаємо формулу

$$p(C_j / A) = \sum_{i=1}^s p(C_j / H_i) p(H_i / A) \quad (5.6)$$

У правій частині цієї рівності $p(C_j / H_i) = C_{N-M}^{j-k} \xi_i^{j-k} (1-\xi_i)^{N-M-j+k}$, $p(H_i / A) = f_A(\xi_i) \Delta p_1^{(i)}$, де $p_1^{(i-1)} \leq \xi_i \leq p_1^{(i)}$. Таким чином,

$$p(C_j / A) = \sum_{i=1}^s C_{N-M}^{j-k} \xi_i^{j-k} (1-\xi_i)^{N-M-j+k} f_A(\xi_i) \Delta p_1^{(i)}$$

Здійснивши граничний перехід $s \rightarrow \infty$, $\max \Delta p_1^{(i)} \rightarrow 0$, маємо

$$p(C_j / A) = \int_0^1 C_{N-M}^{j-k} \tau^{j-k} (1-\tau)^{N-M-j+k} \frac{f(\tau) \tau^k (1-\tau)^{M-k}}{\int_0^1 \chi^k (1-\chi)^{M-k} f(\chi) d\chi} d\tau,$$

або, після спрощення,

$$p(C_j / A) = \frac{C_{N-M}^{j-k}}{\int_0^1 \tau^k (1-\tau)^{M-k} f(\tau) d\tau} \int_0^1 f(\tau) \tau^j (1-\tau)^{N-j} d\tau$$

Враховуючи, що $p(C / A) = \sum_{j=k}^n p(C_j / A)$, остаточно отримаємо:

$$p(C / A) = \frac{\sum_{j=k}^n \left[C_{N-M}^{j-k} \int_0^1 \tau^j (1-\tau)^{N-j} f(\tau) d\tau \right]}{\int_0^1 \tau^k (1-\tau)^{M-k} f(\tau) d\tau} \quad (5.7)$$

Будемо вважати рівноможливими усі значення ймовірності браку у генеральній сукупності. Тоді щільність розподілу представляється функцією $f(p_1)=1$.

Оскільки

$$\int_0^1 \tau^x (1-\tau)^y d\tau = \frac{\Gamma(1+x)\Gamma(1+y)}{\Gamma(2+x+y)}$$

тоді

$$\int_0^1 \tau^k (1-\tau)^{M-k} d\tau = \frac{\Gamma(1+k)\Gamma(1+M-k)}{\Gamma(2+M)} = \frac{k!(M-k)!}{(M+1)!} \quad (5.8)$$

Аналогічно,

$$\int_0^1 \tau^j (1-\tau)^{N-j} d\tau = \frac{j!(N-j)!}{(N+1)!},$$

а шукана ймовірність буде мати вигляд

$$p(C/A) = \frac{(M+1)!}{(N+1)!k!(M-k)!} \sum_{j=k}^n C_{N-M}^{j-k} j!(N-j)! \quad (5.9)$$

Для практичних розрахунків і уникнення роботи з дуже великими за модулем числами, формулу (5.9) можна перетворити наступним чином

$$P = \sum_{j=k}^n \exp \left(\sum_{s=1}^{N-M} \ln s + \sum_{s=1}^j \ln s + \sum_{s=1}^{N-j} \ln s + \sum_{s=1}^{M+1} \ln s - \sum_{s=1}^{N+1} \ln s - \sum_{s=1}^k \ln s - \sum_{s=1}^{M-k} \ln s - \sum_{s=1}^{n-k} \ln s - \sum_{s=1}^{N-M-n+k} \ln s \right) \quad (5.10)$$

Тоді а) може бути здійснено за формулою:

$$p = 1 - \frac{(M+1)!}{(N+1)!k!(M-k)!} \sum_{j=k}^n C_{N-M}^{j-k} j!(N-j)! \quad (5.11)$$

де C_{N-M}^{j-k} – біноміальний коефіцієнт, який обчислюється за формулою

$$C_{N-M}^{j-k} = \frac{(N-M)!}{(j-k)!(N-M-j+k)!}$$

а вирішення задачі б) при рівні значущості q_1 , за таким алгоритмом:

1) встановлюють значення змінних N, M, k, q_1 . Вважають спочатку, що $n = k, p = 1$;

2) обчислюють значення виразу

$$\Delta p_n = \exp \left(\sum_{s=1}^{N-M} \ln s + \sum_{s=1}^n \ln s + \sum_{s=1}^{N-n} \ln s + \sum_{s=1}^{M+1} \ln s - \sum_{s=1}^{N+1} \ln s - \sum_{s=1}^k \ln s - \sum_{s=1}^{M-k} \ln s - \sum_{s=1}^{n-k} \ln s - \sum_{s=1}^{N-M-n+k} \ln s \right) \quad (5.12)$$

та віднімають від p ;

3) якщо $p \geq q_1$, то необхідно збільшити n на одиницю та виконати позицію 2), а якщо $p < q_1$, то n є шуканим максимальним числом дефектних одиниць у контрольованій партії продукції за рівня значущості q_1 .

Для визначення оптимального обсягу вибірки розраховують апріорний ризик постачальника/споживача за формулою

$$R_{anp} = iss \cdot M + \frac{1}{M+1} \sum_{k=0}^M \min \left(pr \sum_{j=k}^{N-M+k} \frac{j(M+1)!j!(N-j)!C_{N-M}^{j-k}}{(N+1)!k!(M-k)!}, (pr-cs) \cdot N \right) \quad (5.13)$$

Під апіорним ризиком слід розуміти ризик втрати економічної вигоди виробником, який обчислений до отримання вибірки.

Визначення оптимального обсягу вибірки полягає в обчисленні такого значення M , при якому функція апіорного ризику (5.14) має глобальний мінімум:

$$iss \cdot M + \frac{1}{M+1} \sum_{k=0}^M \min \left(pr \sum_{j=k}^{N-M+k} \frac{j(M+1)!j!(N-j)!C_{N-M}^{j-k}}{(N+1)!k!(M-k)!}, (pr-cs) \cdot N \right) \rightarrow \min \quad (5.14)$$

Оптимальний обсяг вибірки визначають за таким алгоритмом:

- 1) встановлюють $M=3$;
- 2) обчислюють апіорний ризик за формулою (5.14) із занесенням значення до масиву ризиків;
- 3) обчислюють апіорний ризик для обсягу вибірки $M+1$ із занесенням значення до масиву ризиків;
- 4) якщо останнє значення у масиві ризиків менше за попереднє, то M збільшують на одиницю з наступним виконанням пункту 3). У протилежному випадку величину M зменшують на одиницю і вважають оптимальним значенням обсягу вибірки.

Для зручності визначення оптимального обсягу вибірки M для обсягів контрольованої партії N , які найчастіше зустрічаються у розсадництві, пропонуються таблиці «Карти областей обсягів вибірок», наведені в додатку Д

Користування «Картами...» відбувається у такій послідовності:

- за обсягом контрольованої партії продукції N обирається карта, що відповідає даному або найближчому більшому значенню;
 - розраховується співвідношення pr/cs , iss/cs ;
 - на обраній карті визначається точка з координатами iss/cs та pr/cs ;
- установлюється область, до якої належить ця точка; за написом під картою обирається обсяг вибірки M .

Для співвідношень pr/cs , iss/cs при заданому обсязі контрольованої партії продукції N визначений обсяг вибірки є оптимальним.

5.3. Розробка методу визначення стабільності технологічного процесу вирощування

Регулювання технологічних процесів відбувається у певних фазах росту і розвитку рослин за значеннями контрольних параметрів, які визначаються у вибірці з контрольованої партії.

У вибірці за результатами вимірювань розраховують середнє вибіркоче значення та середньоквадратичне відхилення по кожному параметру для прийняття рішення щодо необхідності регулювання процесу.

Стабільність технологічного процесу визначається за правилом згідно ДСТУ 7897:2015. [230]

з урахування таких позначень:

- N – кількість одиниць продукції у контрольованій партії;
- M – кількість одиниць продукції у вибірці;
- $x_i^{(k)}$ – значення k -го параметру якості для i -ї одиниці вибірки;
- $\overline{x^{(k)}}$ – середнє вибіркоче значення k -го параметру якості;
- $S^{(k)}$ – вибіркоче середнє квадратичне відхилення k -го параметру якості;
- $x_{\min,d}^{(k)}$ – нижня границя довірчого інтервалу для k -го параметру якості;
- $x_{\max,d}^{(k)}$ – верхня границя довірчого інтервалу для k -го параметру якості;
- $x_{\min}^{(k)}$ – нижня границя інтервалу нормативних значень для k -го параметру якості;
- $x_{\max}^{(k)}$ – верхня границя інтервалу нормативних значень для k -го параметру якості;

- t_M – коефіцієнт розподілу середнього арифметичного відхилення параметру якості;

- z_M – коефіцієнт розподілу середнього квадратичного відхилення параметру якості;

Вихідними даними для визначення стабільності технологічного процесу є середнє вибіркове значення

$$\overline{x^{(k)}} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M x_i^{(k)} \quad (5.15)$$

та вибіркове середнє квадратичне відхилення

$$s^{(k)} = \sqrt{\frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M \left(\overline{x^{(k)}} - x_i^{(k)} \right)^2} \quad (5.16)$$

За необхідності регулювання встановлюють:

- строк вибіркового контролю - відповідно до фаз розвитку рослин, визначених нормативними документами;
- обсяг вибірки M — відповідно до ДСТУ 8315: 2015 [231];
- межі інтервалу нормативних значень контрольованих параметрів якості – відповідно до нормативних документів.

З вибірки формують масиви значень $\{x_i^{(k)}\}$ обраних контрольованих параметрів для визначення стабільності технологічного процесу.

Стабільність технологічного процесу визначають за таким алгоритмом:

- 1) Обчислюють вибіркове середнє та вибіркове середнє квадратичне відхилення за формулами (5.15) та (5.16);
- 2) Обчислюють нижню та верхню межі довірчого інтервалу кожного параметра

$$\begin{aligned} x_{\min,d}^{(k)} &= \overline{x^{(k)}} - \frac{t_M}{\sqrt{M}} s^{(k)} - 3 s^{(k)} z_M \\ x_{\max,d}^{(k)} &= \overline{x^{(k)}} + \frac{t_M}{\sqrt{M}} s^{(k)} + 3 s^{(k)} z_M \leq x_{\max}^{(k)} \end{aligned} \quad (5.17)$$

- 3) Стабільність процесу визначають порівнянням значень параметрів:

$$\begin{aligned} x_{\max,d}^{(k)} &\leq x_{\max}^{(k)} \\ x_{\min,d}^{(k)} &\geq x_{\min}^{(k)} \end{aligned} \quad (5.18)$$

Якщо довірчі інтервали значень контрольованих параметрів належать до відповідних інтервалів нормативних значень, тобто виконано умови (5.18), процес вважається стабільним.

Значення коефіцієнтів t_M та z_M наведені у табл. 5.10

Таблиця 5.10

Значення коефіцієнтів t_M та z_M для певного обсягу вибірки M

Обсяг вибірки M , шт.	Значення коефіцієнтів	
	t_M	z_M
10	2.685	1.826
13	2.56	1.651
15	2.51	1.577
20	2.434	1.461
25	2.391	1.391
32	2.356	1.329
40	2.331	1.284
50	2.312	1.246
65	2.295	1.209
80	2.285	1.184
100	2.276	1.162
125	2.269	1.142
150	2.264	1.128

5.4. Модель контролю якості продукції при підході з точки зору витрат на процеси

Для підвищення економічної ефективності виробничого процесу застосовують модель контролю якості, для чого формують дані, що містять інформацію про фізіологічний стан рослин.

Для визначення значень параметрів продукції розсадництва у процесі її виробництва доцільним є використання економіко-статистичного методу, який містить такий алгоритм:

1) розраховують нормовані значення контрольованих параметрів з вибірки партії продукції за формулою

$$y_i^{(k)} = \frac{2x_i^{(k)} - x_i^{\min} - x_i^{\max}}{x_i^{\max} - x_i^{\min}} \quad (5.19)$$

де x_i^{\min} - значення і-го параметра якості для k-ї одиниці продукції,

x_i^{\max} та x_i^{\min} - нормативні значення і-го параметра;

2) обчислюють середні значення модулів нормованих величин кожного параметра

$$\bar{y}_i = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M |y_i^{(k)}| ; \quad (5.20)$$

3) наносять середні значення на графік, що є модифікацією карти Шу-харта ДСТУ ISO 8258 [232], вид якого наведений на рис. 5.3 [232]

(під попереджувальною областю слід розуміти область $\frac{2}{3} < y < 1$);

4) визначають області, до яких належать контрольні точки. Якщо:

- всі точки лежать нижче попереджувальної області, то якість одиниці продукції відповідає визначеним нормам;

- декілька точок лежить в попереджувальній області, то розраховують економічну доцільність здійснення коригувальних дій;

- хоча б одна з точок лежить в області неприпустимих значень, то якість партії продукції не відповідає визначеним нормативам, тоді після оцінки економічної доцільності застосування коригувальних дій приймають один з таких варіантів: застосувати коригувальні дії, або відмовитися від будь-яких дій, що мають відношення до технологічного процесу;

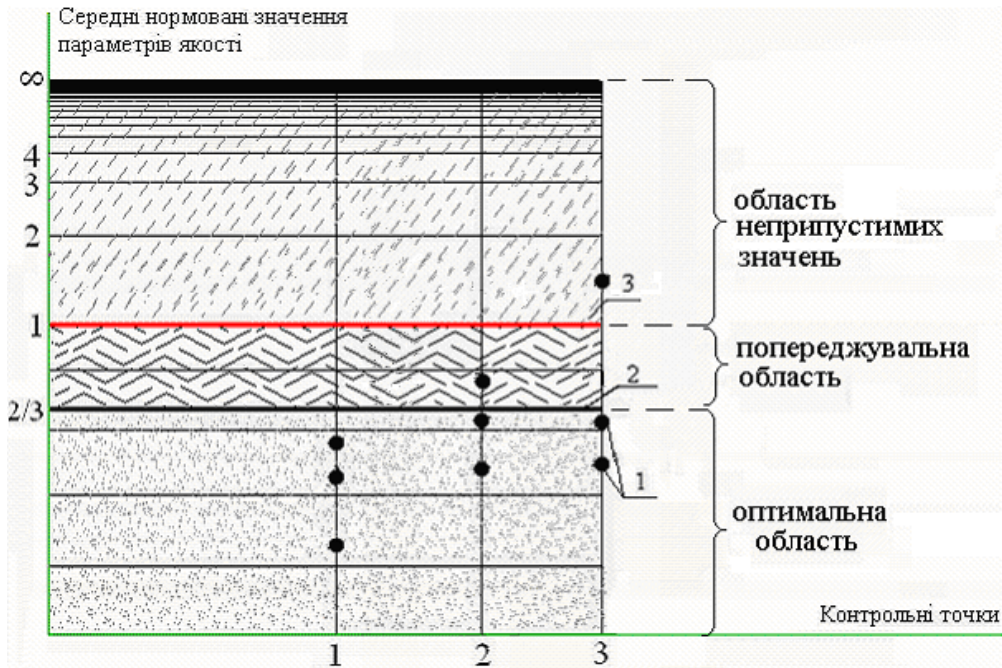


Рис. 5.3. Карта середніх значень контрольованих параметрів (попереджувальна область визначає значення параметрів $\frac{2}{3} < y < 1$).

4) обчислюють значення згортки критеріїв для кожного елемента:

$$z_k = \sum_{i=1}^m \eta(3|y_i^{(k)}|) - 2, \quad (5.21)$$

де

$$\eta(x) = \begin{cases} x, & \text{якщо } x \geq 0; \\ 0, & \text{якщо } x < 0; \end{cases} \quad (5.22)$$

5) обчислюють кількість елементів, що мають $z_k > 1$;

6) обчислюють ризики як математичне очікування втрат економічних вигід:

- у разі відмови від коригувальних дій ризик

$$R_l = V \cdot N \cdot \frac{n}{M}, \quad (5.23)$$

де V – вартість коригувальної дії, грн.;

N – кількість одиниць продукції у контрольованій партії, шт.;

M – кількість одиниць у вибірці продукції у контрольованій партії, шт.;

n – кількість дефектних одиниць продукції, яка є задовільною для приймання контрольованої партії, шт.;

- у разі здійснення коригувальних дій ризик

$$R_2 = V, \quad (5.24)$$

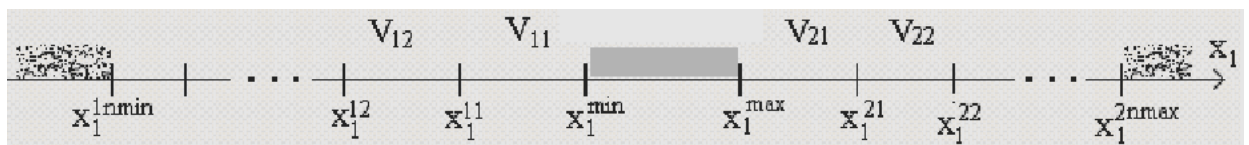
де V – вартість налагодження технологічного процесу;

7) якщо $R_1 < R_2$, то дії, що налагоджують технологічний процес, не слід здійснювати, що виключає ризик надмірного налагодження, в протилежному випадку доцільним є їх здійснення, що запобігає виникненню ризику непоміченого розладу.


Якщо продукція контролюється за одним параметром, відомі інтервали його значень і визначені відповідні коригувальні дії, то слід обчислити втрати, які необхідні для виконання робіт з повернення значень параметра до нормативного інтервалу (рис.5.4). Ці інтервали та відповідні їм коригувальні дії визначаються фахівцем та фіксуються у відповідній технологічній документації.

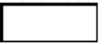
Доцільність здійснення коригувальних дій оцінюють за таким алгоритмом:

а) формують дані про межі інтервалів, які підлягають коригуванню, список коригувальних дій та їх вартість, що може бути представлено у вигляді таблиці (табл.5. 10).



Умовні позначення:

 - область значень контрольованого параметра відповідно до нормативного документа;

 - області значень контрольованого параметра, при яких існують коригувальні дії, застосування яких повертає значення контрольованого параметра до нормативного інтервалу;


 - області значень контрольованого параметра, при яких застосування коригувальних дій не є ефективними.

Рис.5.4. Ось інтервалів можливих значень контрольованого параметру.

Показники визначення доцільності застосування коригування дій

Довжина прищепного пагона щепи									
менше мінімального (τ_1)					більше максимального (τ_2)				
інтервал значень	n_{ij}	вид дії	вартість дії	E_{ij}	інтервал значень	n_{ij}	вид дії	вартість дії	E_{ij}
$x_1^{11} - x_1^{\min}$	n_{11}	11	V_{11}	E_{11}	$x_1^{\max} - x_1^{21}$	n_{21}	21	V_{21}	E_{21}
$x_1^{12} - x_1^{11}$	n_{12}	12	V_{12}	E_{12}	$x_1^{21} - x_1^{22}$	n_{22}	22	V_{22}	E_{22}
$x_1^{13} - x_1^{12}$	n_{13}	13	V_{13}	E_{13}	$x_1^{22} - x_1^{23}$	n_{23}	23	V_{23}	E_{23}
...
$< x_1^{\ln \min}$	коригування не є доцільним				$> x_1^{\ln \max}$	коригування не є доцільним			
Примітка. n_{ij} – кількість значень в інтервалі; E_j – прогнозований економічний ефект.									

б) визначають і заносять до таблиці 5.11 кількість одиниць продукції з вибірки із значеннями параметру, які належать до кожного з інтервалів, що підлягають коригуванню;

в) підраховують кількість одиниць продукції

$$m_1 = \sum_{k=1}^{n \min} n_{1k} \quad (5.25)$$

$$m_2 = \sum_{k=1}^{n \max} n_{2k} , \quad (5.26)$$

значення параметра якої належить до інтервалів значень лівої або правої табл.5.11.

г) обчислюють економічний ефект (прогнозований прибуток):

1) якщо $m_1 > m_2$, то обчислюють економічний ефект для кожного рядка лівої частини табл. 5.10 25:

$$E_{1j} = \frac{V \cdot N}{M} \sum_{k=1}^j n_{1k} - V_{1j} \quad (5.27)$$

2) якщо $m_1 < m_2$, то обчислюють економічний ефект для кожного рядка правої частини табл.5.10:

$$E_{2j} = \frac{V \cdot N}{M} \sum_{k=1}^j n_{2k} - V_{2j} , \quad (5.28)$$

результати обчислень записують у останньому стовпчику лівої або правої частини табл. 5.11.

3) якщо в останніх стовпчиках табл. 5.11 є хоча б одне невід'ємне значення, то обирають коригувальну дію, якій відповідає найбільше з таких значень для забезпечення очікуваного прибутку [233].

Висновки до п'ятого розділу

1. Доведено, що Контроль якості продукції розсадництва є невід'ємною складовою частиною управління виробничими процесами в розсадниках і мають складатися з процесів контролю, які розробляються для таких його видів: вхідного контролю проміжної продукції, операційного контролю проміжної (кінцевої) продукції у процесах вирощування та зберігання та приймального контролю кінцевої продукції.

2. Визначено, що процеси (операції) контролю продукції слід розробляти одночасно з розробленням блок-схем технологічних процесів виробництва продукції і мають бути узгоджені з головними етапами механізованих операцій і фенологічних фаз росту и розвитку рослин.

3. Доведено, що при розробці процесів (операцій) контролю має бути забезпечена однотипність вимірювальної бази через встановлення базової точки виміру для певного виду рослин і рослинної продукції у технологічних процесах вирощування та зберігання.

Наприклад, при вирощуванні щеп за базовою точкою виміру може бути коренева шийка щепи, а при зберіганні плодів базовою точкою вимірювання є значення показника знімальної стиглості.

4. Встановлено, що при оцінюванні якості продукції розсадництва можуть виникати задачі, у яких визначається ймовірність того, що рівень дефектності контрольованої партії є приймальним, або задана ймовірність максимального рівня дефектності в партії і задачі, у яких мінімізуються ризики споживача.

5. Доведено, що мінімізація ризиків втрати економічних вигод виробника може бути забезпечена шляхом визначення обсягу вибірки з урахуванням інформації про собівартість продукції, вартість контролю одиниці продукції, прогнозу економічну вигоду.

6. З урахуванням особливостей продукції розсадництва визначено, що контроль її стану слід проводити переважно за альтернативною ознакою із

застосуванням вибіркового контролю. для чого запропоновано метод, який характеризується залежностями з коефіцієнтами, які відображають відношення мінімальної очікуваної ціни реалізації одиниці продукції до її виробничої собівартості, а також відношення вартості її контролю до собівартості. Практичне застосування визначених залежностей дозволяє для контрольованих партій проміжної/кінцевої продукції розсадників кількістю 1000 - 15000 шт. мінімізувати витрати на контроль і ризику виробника щодо втрати ним економічної вигоди.

7. Доведено, що на стадії вирощування садивного матеріалу слід визначати стабільність технологічних процесів у певних фазах росту і розвитку рослин методом розрахунку довірчих інтервалів значень контрольованих параметрів і порівнянням їх з відповідними інтервалами нормативних значень. Для виявлення рівня стабільності або розладу процесу запропонована модифікована карту Шухарта.

РОЗДІЛ 6

НАУКОВО-ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА І ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ
МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ
З ВИРОБНИЦТВА САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

6.1. Економічна ефективність застосування технологій і засобів механізації вирощування садивного матеріалу плодкових культур

Підвищення економічної ефективності виробництва продукції розсадництва досягається за рахунок розробки і застосування організаційно-економічних механізмів управління якістю продукції у процесах основного виробництва з використанням економіко-статистичних методів, а саме методу управління якістю продукції розсадництва у процесі її виробництва, що дозволяє визначати економічний ефект від застосування коригувальних дій для забезпечення прийнятого у конкретному виробництві співвідношення товарної сортності.

Відповідність якості продукції міжнародним вимогам може бути досягнута за наявності моделі управління якістю (система якості) основного виробництва продукції, як це вимагає система стандартів якості ISO 9000 [234].

На сучасному рівні розвитку розсадницькі підприємства не можуть у повній мірі впровадити у виробництво таку систему якості. Система якості може бути впроваджена у обмеженому вигляді, а саме, можуть бути реалізовані такі її аспекти:

а) контроль в процесі виробництва, який передбачає:

- наявність критеріїв оцінювання якості продукції, які повинні бути визначені у чіткій наочній формі (наприклад, у вигляді стандартів різних рівнів);

- проведення контролю якості продукції у процесі виробництва;

- прийняття економічних рішень щодо подальшого використання ресурсів за результатами контролю якості ;

б) коригувальні та запобіжні дії, що включають:

- виявлення причин невідповідності якості продукції встановленим вимогам якості у процесі виробництва;

- визначення конкретних коригувальних дій, необхідних для усунення невідповідності якості продукції встановленим вимогам.

в) застосування статистичних методів:

- визначення доцільності застосування статистичних методів для встановлення параметрів процесів та продукції;

- наявність адаптованих методик використання статистичних методів.

Розробка такої моделі дозволяє мінімізувати ризики втрати економічної вигоди, а саме потенційної можливості отримання Розсадником грошових коштів від використання ресурсів у процесі виробництва. Зменшення ризиків досягається за рахунок здійснення технологічного контролю виробничих процесів. Витрати на здійснення такого контролю відносяться до загальновиробничих витрат і формують виробничу собівартість готової продукції.

6.1.1. Визначення фінансових витрат на технологічний контроль

Діяльність Розсадника, спрямована на забезпечення якості продукції, сприяє підвищенню прибутковості виробництва, в основному завдяки удосконаленню операцій контролю, що сприяє задоволенню потреб споживача і зниженню витрат від помилок. Контроль також дозволяє виявити неефективні види діяльності та спланувати проведення заходів щодо удосконалення технологічних процесів.

Існують декілька підходів до збору, представлення та аналізу елементів економічних даних згідно з ISO 9000. Це, насамперед, підхід з точки зору витрат на якість. Він стосується аналізу витрат на забезпечення якості, пов'язаних з внутрішніми операціями та зовнішньою діяльністю. Під час внутрішніх операцій витрати поділяють на такі елементи:

- а) витрати на запобіжні заходи - витрати на заходи з попередження дефектів;

б) витрати на оцінювання – витрати на проведення контролю з визначення відповідності технологічного процесу/продукції вимогам якості;

в) витрати на виявлення дефектів продукції у процесі її виробництва – здійснюються на всіх стадіях виробництва продукції до постачання її за призначенням;

г) витрати на заходи, пов'язані з усуненням невідповідності продукції поза виробництвом – дефекти, які виявлені після постачання продукції за призначенням (витрати на відшкодування, рекламації на продукцію тощо).

Слід зазначити, що витрати на запобіжні заходи та на оцінювання вважаються капіталовкладеннями, а витрати на усунення дефектів – втратами через дефекти.

Підхід з точки зору витрат на процеси передбачає аналіз двох видів витрат:

а) пов'язаних із забезпеченням відповідності (стабільності технологічного процесу);

б) пов'язаних з усуненням невідповідності будь-якого процесу (застосування коригувальних дій).

Кожен з цих видів витрат може стати джерелом економії фінансових ресурсів.

Підхід з точки зору втрат внаслідок незадовільної якості. Такий підхід містить втрати в процесі виробництва та поза виробництвом внаслідок незадовільної якості. До таких втрат належать матеріальні та нематеріальні їх види, а саме: до нематеріальних втрат поза виробництвом належать зниження збуту внаслідок незадоволення очікувань споживача, нераціональна організація виробництва та ін., а до матеріальних - можна віднести втрати, пов'язані з витратами на усунення дефектів у процесі виробництва та поза виробництвом. Існуючі підходи до контролю якості продукції наведені на рис. 6.1 (підходи, що є прийнятними для контролю якості у виробничих системах розсадництва, виділено).

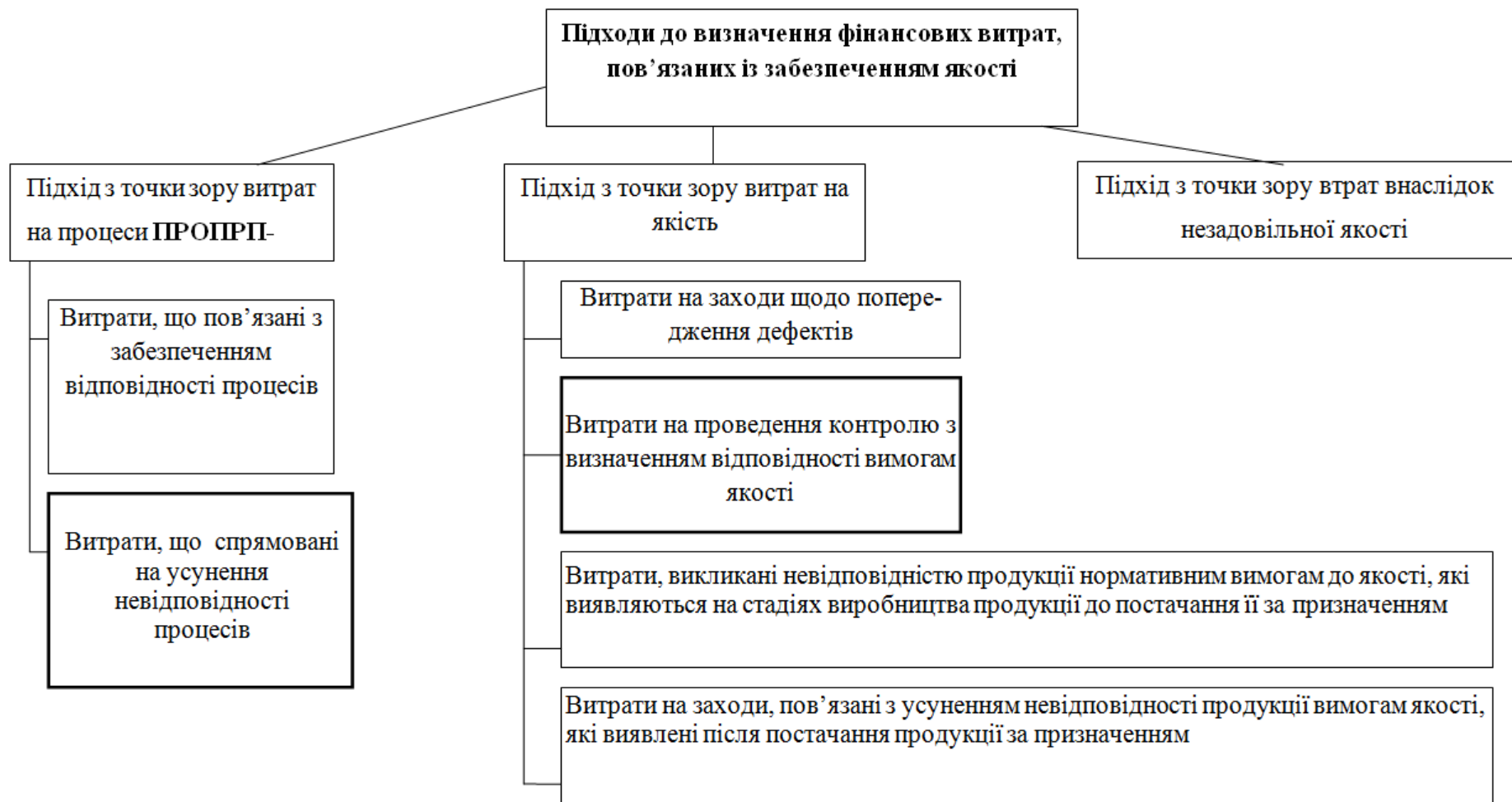


Рис. 6.1 - Існуючі підходи до контролю якості продукції.

Аналіз існуючих підходів з точки зору розробки моделі контролю якості у процесах виробництва продукції розсадництва показав, що на даній стадії їх розвитку модель має реалізовувати такі підходи: підхід з точки зору витрат на якість, тобто оцінювання та аналіз дефектів у процесі виробництва, та підхід з точки зору витрат на процеси, тобто витрати, спрямовані на усунення невідповідностей процесів.

6.1.2. Розробка моделі контролю з точки зору витрат на процеси

Доцільність здійснення коригувальних дій оцінюють за таким алгоритмом:

а) формують дані про межі інтервалів, які підлягають коригуванню, список коригувальних дій та їх вартість, що може бути представлено у вигляді табл.6.1.

Таблиця 6.1
Показники визначення доцільності застосування коригуваннях дій

Нормативне значення контрольованого параметру									
менше мінімального					більше максимального				
інтервал значень	n_{ij}	вид дії	вартість дії	E_{ij}	інтервал значень	n_{ij}	вид дії	вартість дії	E_{ij}
$x_1^{11} - x_1^{min}$	n_{11}	11	V_{11}	E_{11}	$x_1^{max} - x_1^{21}$	n_{21}	21	V_{21}	E_{21}
$x_1^{12} - x_1^{11}$	n_{12}	12	V_{12}	E_{12}	$x_1^{21} - x_1^{22}$	n_{22}	22	V_{22}	E_{22}
$x_1^{13} - x_1^{12}$	n_{13}	13	V_{13}	E_{13}	$x_1^{22} - x_1^{23}$	n_{23}	23	V_{23}	E_{23}
...
$< x_1^{In min}$	коригування не є доцільним				$> x_1^{In max}$	коригування не є доцільним			
Примітка. n_{ij} – кількість значень в інтервалі; E_j – прогнозований економічний ефект.									

б) визначають і заносять до табл.6.1 кількість одиниць продукції з вибірки із значеннями параметру, які належать до кожного з інтервалів, що підлягають коригуванню;

в) підраховують кількість одиниць продукції

$$m_1 = \sum_{k=1}^{n \min} n_{1k} \quad (6.1)$$

$$m_2 = \sum_{k=1}^{n_{\max}} n_{2k}, \quad (6.2)$$

значення параметра яких належить до інтервалів значень лівої або правої табл.6.1

г) обчислюють економічний ефект (прогнозований прибуток):

1) якщо $m_1 > m_2$, то обчислюють економічний ефект для кожного рядка лівої частини табл.6.1 :

$$E_{1j} = \frac{V \cdot N}{M} \sum_{k=1}^j n_{1k} - V_{1j} \quad (6.3)$$

2) якщо $m_1 < m_2$, то обчислюють економічний ефект для кожного рядка правої частини табл.6.1 :

$$E_{2j} = \frac{V \cdot N}{M} \sum_{k=1}^j n_{2k} - V_{2j}, \quad (6.4)$$

результати обчислень записують у останньому стовпчику лівої або правої частини табл.6.1.

3) якщо в останніх стовпчиках табл.6.1 є хоча б одне невід'ємне значення, то обирають коригувальну дію, якій відповідає найбільше з таких значень для забезпечення очікуваного прибутку [233].

6.2. Результати науково-виробничої перевірки технологій і засобів механізації вирощування садивного матеріалу плодкових культур

Застосування моделі. Виробнича перевірка проведена в ДП ДГ «Мелітопольське». Було передбачено проведення контролю за станом щеп на генеративних підщепах, які були отримані при застосуванні: сівалки ССК-4; визначення стабільності технологічного процесу вирощування підщеп; модернізованого плуга ПВС-2М на викопуванні саджанців.

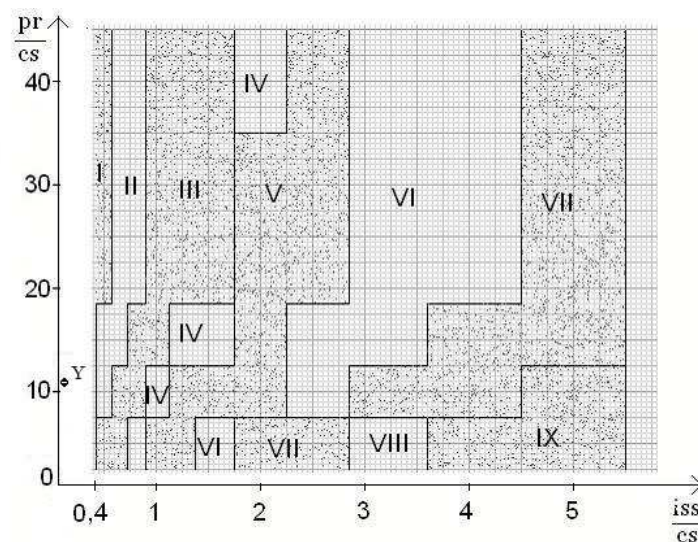
Операційному контролю підлягали партії щеп черешні сортів Валерій Чкалов $N = 1230$ шт., Крупноплідна $N = 1227$ шт., Мелітопольська чорна пер-

шого року вирощування $N= 1240$ шт. (рис. 6.2) у фенологічній фазі «активний ріст щеп» (блок-схема на рис.2). Контроль проведено за розробленим методом ([ДСТУ 7639:2014](#)).



Рис.6.2. Загальний вигляд контрольованої ділянки щеп черешні «Валерій Чкалов».

Оптимальний обсяг вибірки щеп згідно з (31) при вартості вимірювання однієї щепи $iss = 0,157$ грн., виробничій собівартості саджанця $cs = 4,61$ грн. і очікуваній ціні за один саджанець $p r = 50$ грн. склав $Y = 32$ шт. (рис. 6.3).



I=32шт., II=25 шт., III=20 шт., IV=15 шт.,

V=13 шт., VI=10 шт., VII=8 шт., VIII=6, IX=5 шт.

Рис.6.3. Карта обсягів вибірок M для контрольованій партії $N = 1250$ шт.

Під час контролю фаза розвитку щеп сортів Валерій Чкалов (рис. 6.3) та Крупноплідна відповідала кількості листків в інтервалі від 14 листків до 16 листків, коли їх довжина, яка є основним параметром якості щепи на цій стадії, повинна знаходитись у межах від 45 см до 50 см.



Рис. 6.3. вимірювання довжини прищепного пагона щепи черешні «Валерій Чкалов».

Щепи сорту Мелітопольська чорна знаходились у фазі від 8 листків до 10 листків, коли їх довжина повинна складати від 20 см до 25 см. (розділ. 5 табл. 5.6). Кількість щеп сорту Валерій Чкалов – 1230 шт., Крупноплідна - 1227 шт., Мелітопольська чорна – 1240 шт.

Результати розрахунків наведено в табл.6.2.

Значення довжини щеп черешні, см.

Порядковий номер щепи в рядку	Помологічний сорт								
	Валерій Чкалов			Крупноплідна			Мелітопольська чорна		
	П1*	П2	П3	П1	П2	П3	П1	П2	П3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
38	55	3	3	65	7	7	43	8,2	8,2
76	40	-3	3	52	1,8	1,8	27	1,8	1,8
114	20	-11	11	20	-11	11	45	9	9
152	47	-0,2	0,2	28	-7,8	7,8	36	5,4	5,4
190	42	-2,2	2,2	57	3,8	3,8	5	-7	7
228	60	5	5	57	3,8	3,8	43	8,2	8,2
266	54	2,6	2,6	44	-1,4	1,4	35	5	5
304	48	0,2	0,2	55	3	3	32	3,8	3,8
342	20	-11	11	37	-4,2	4,2	2	-8,2	8,2
380	25	-9	9	60	5	5	33	4,2	4,2
418	53	2,2	2,2	57	3,8	3,8	35	5	5
456	40	-3	3	23	-9,8	9,8	42	7,8	7,8
494	10	-15	15	58	4,2	4,2	32	3,8	3,8
532	30	-7	7	48	0,2	0,2	15	-3	3
570	27	-8,2	8,2	52	1,8	1,8	42	7,8	7,8
608	43	-1,8	1,8	55	3	3	15	-3	3
646	44	-1,4	1,4	47	-0,2	0,2	20	-1	1
684	26	-8,6	8,6	57	3,8	3,8	10	-5	5
722	5	-17	17	67	7,8	7,8	25	1	1
760	43	-1,8	1,8	60	5	5	15	-3	3
798	47	-0,2	0,2	48	0,2	0,2	45	9	9
836	37	-4,2	4,2	53	2,2	2,2	15	-3	3
874	33	-5,8	5,8	52	1,8	1,8	20	-1	1
912	45	-1	1	62	5,8	5,8	43	8,2	8,2
950	50	1	1	60	5	5	38	6,2	6,2
988	43	-1,8	1,8	51	1,4	1,4	40	7	7
1026	10	-15	15	48	0,2	0,2	39	6,6	6,6
1064	18	-11,8	11,8	18	-11,8	11,8	32	3,8	3,8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1102	47	-0,2	0,2	65	7	7	45	9	9
1140	45	-1	1	47	-0,2	0,2	44	8,6	8,6
1178	46	-0,6	0,6	45	-1	1	25	1	1
1216	33	-5,8	5,8	32	-6,2	6,2	40	7	7
Середнє арифметичне модуль нормованих значень довжини щеп	-	-	5,05	-	-	4,1	-	-	5,4
Примітка. Скороченнями П1, П2, П3 позначені відповідно: П1 Фактичні значення довжини щеп першого року вирощування, см. П2 Нормовані значення довжини щеп першого року вирощування. П3 Модулі нормованих значень довжини щеп.									

З табл.6.2 видно, що щепи усіх контрольованих сортів черешні мають середнє значення модуля нормованої довжини, яке перевищує 1. Це вказує на недостатню якість продукції.

Нанесення результатів обчислення на карту Шухарта (рис. 6.4) наочно ілюструє те, що середні нормативні значення довжини щеп (контрольований параметр якості) знаходяться в області неприпустимих значень для всіх трьох сортів, тобто потрібно прийняти рішення щодо доцільності застосування коригувальних дій.

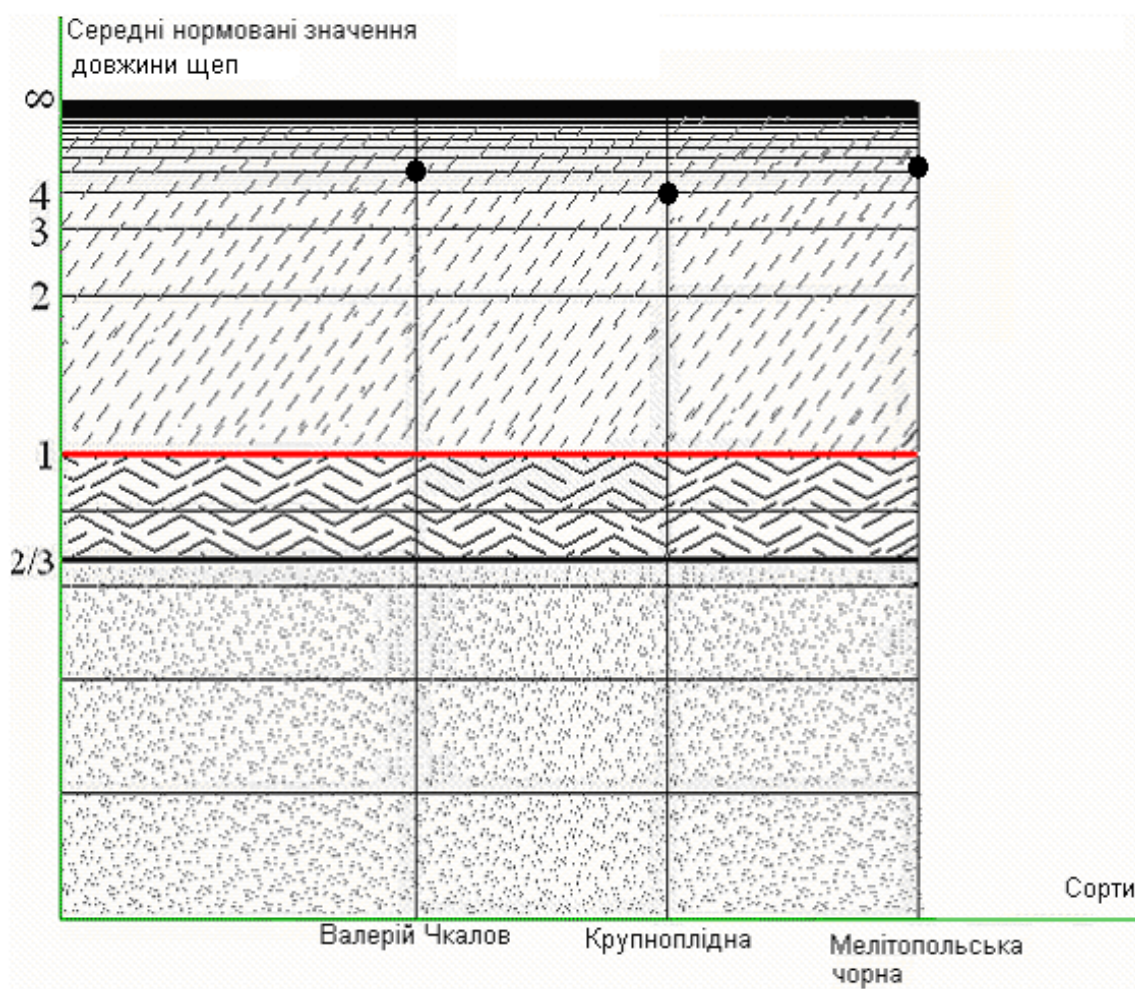


Рис. 6.4. Карта контролю якості щеп сортів черешні за контрольованим параметром – довжина прищепного пагона.

Дані для здійснення такої оцінки представлені в табл.6.3, яка побудована до базової табл. 5.11.

Показники визначення доцільності застосування коригуваннях дій
для щеп черешні сорту Валерій Чкалов

Довжина прищепного пагона щепи									
менше мінімального (m_1)					більше максимального (m_2)				
довжина щепи, см	n , шт.	дія	вартість дії, грн.	E , грн.	довжина щепи, см	n , шт.	дія	вартість дії, грн.	E , грн.
38 - 45	7	полив	850	1167,97	50 - 55	3	відмова від поливу	- 1260	-
33 - 38	3	удобрення	3180	5468,43	-	-	-	-	-
< 33	коригування не є доцільним				> 55	коригування не є доцільним			
Примітка. n – кількість значень в інтервалі довжини; E – прогнозований економічний ефект.									

Результати розрахунків показали, що для щеп сортів Валерій Чкалов доцільним є внесення добрив – прогнозований економічний ефект від такої дії буде складати 5468,43 грн. Внесення добрив здійснено агрегатом МТЗ-80 + РУМ-5, який було обрано за запропонованим методом вибору машин.

Саджанці викопували плугом ПВС-2М у складі з ДТ-75Н рис.6 .5





Рис. 6.5 Викопування саджанців плугом ПВС-2М .

Кількість саджанців черешні склала 38500 шт. (1 га). Плуг, також, було застосовано на викопуванні саджанців яблуні – 108080 шт. (3 га). Загальна кількість саджанців склала 146580 шт., а площа – 4 га., а контрольована дорівнювала 3697 шт. Якість роботи плуга оцінювали за показниками агротехнічно оцінки (рис.6.6).



Рис.6.6 Саджанці після викопування ПВС-2М: а) саджанці після викопування; б) саджанці після вибірки.

Результати роботи плуга ПВС-2М наведені табл. 6.4

Таблиця 6.4

Показники агротехнічної оцінки роботи плуга ПВС-2М

Найменування показника (параметра)	Значення показника
Режим роботи:	
- робоча швидкість руху, м/с	0,639
- робоча ширина захвату, м	0,55
Глибина підкопування, см	
- встановлена	40
- фактична	38,6
- стандартне відхилення, \pm см	3,4
- коефіцієнт варіації, відсоток	4,3
Повнота викопування, відсоток	
- кількісна доля саджанців, які не викопані	-
Пошкодження саджанців, відсоток	
- підземної частини	1
- надземної частини	1
Зусилля на витягування саджанців з ґрунту, Н	40,5
Маса ґрунту, яка зв'язана з кореневою системою підкопаного саджанця, г	500

Модернізований викопувальний плуг забезпечив функціональні показники агротехнічної оцінки викопування саджанців (за програмою випробувань). Отримані значення зусиль 40,5 Н на витягання саджанців робітниками підтверджують ефективність запропонованого робочого органу і забезпечують оптимальні умови праці робітників під час вибірки саджанців.

6.3. Порівняльна економічна оцінка типової і запропонованої технології вирощування саджанців без пересаджування підщеп

Порівняльну економічну оцінку технології №1 виробництва щеплених саджанців здійснено для типової технології (далі – перший варіант) та про-

понованої (далі – другий варіант) виконано відповідно до [235, 236, 237]. Розрахунки проведемо по типовим витратам на виробництво саджанців кісточкових культур.

Економічний ефект на головному етапі «сівба насіння» в перше поле школи саджанців.

Питомі витрати праці за першим варіантом для трактористів та інших робітників [14] складатимуть

$$Z_{1n} = Z_{nm} + Z_{np}, \quad (6.5)$$

де Z_{nm} - затрати праці трактористів, люд.-год / га;

Z_{np} - затрати праці робітників, люд.-год / га.

$$Z_{n1} = 75,1 + 2355,1 = 2430,2 \text{ люд.- год / га.}$$

Питома вартість праці складатимуть:

для трактористів

$$Z_{nm} = \frac{\tau_c \cdot k_e \cdot k_d \cdot T_n}{W}, \quad (6.6)$$

де τ_c - годинна тарифна ставка, грн.;

k_e - єдиний соціальний внесок ($k_e = 1,22$);

k_d - коефіцієнт, що враховує різні доплати ($k_d = 1,2$);

W - площа поля розсадника га ($W = 1$ га);

T_n - витрати праці, люд.-год.

$$\tau_c = \frac{Z_m}{D \cdot t_p}, \quad (6.7)$$

де Z_m - заробітна плата за місяць, грн. ($Z_m = 3200$ грн.);

D - кількість робочих днів на місяць, днів ($D = 22$ днів);

t_p - тривалість робочого часу за день, год. ($t_p = 7$ год.).

$$\tau_m = \frac{3200}{22 \cdot 7} = 20,78 \text{ грн./год.}$$

$$Z_{nm} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 1,2 \cdot 75,1}{1} = 2284,68 \text{ грн./га};$$

для робітників

$$Z_{np} = \frac{\tau_c \cdot k_e \cdot T_n}{W}, \quad (6.8)$$

тоді питомі витрати праці робітників складуть

$$Z_{np} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 2355,7}{1} = 59720,76 \text{ грн. /га}$$

а питома вартість праці за першим варіантом дорівнює

$$Z_{1n} = 2284,68 + 59720,76 = 62005,44 \text{ грн./га.}$$

Зменшення витрат праці за відсутністю операції проріджування саджанців робітниками, яке дорівнює 129,5 люд.-год. складе

$$Z_{2n} = 2355,1 - 129,5 = 2300,7 \text{ люд.-год.}$$

Питома вартість праці за другим варіантом складе

$$Z_{2n} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 2300,7}{1} = 58326,42 \text{ грн./га.}$$

Питомі витрати коштів на насіння дорівнюють:

за першим варіантом

$$Z_{1n} = M \cdot C_n, \quad (6.9)$$

де M - норма посіву насіння кісточкових, кг/га ($M = 150$ кг/га);

C_n - ціна насіння, (400 грн./кг).

$$Z_{1n} = 150 \cdot 400 = 60000 \text{ грн./га};$$

за другим

$$M = L \cdot m, \quad (6.10)$$

де L - довжина рядків, що потребують проріджування, м п.

($L = 22200$ м п.)

m - норма посіву насіння на 1 м п., ($m = 2,1$ кг/м п.)

$$M = 22200 \cdot 2,1 = 46,6 \text{ кг/м п.}$$

Питомі витрати коштів на насіння для другого варіанту дорівнюють

$$Z_{2n} = 46,6 \cdot 400 = 18640 \text{ грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування на сівалку за другим варіантом дорівнюють

$$A_2 = \frac{C_c \cdot a_c}{W \cdot 100}, \quad (6.11)$$

де C_c - ціна сівалки;

$C_c = 22000$ грн. (сівалка ССК-4);

a_c - процент відрахування на сівалку, $a_c = 14,3$ %.

$$A_2 = \frac{22000 \cdot 14,3}{1 \cdot 100} = 2750 \text{ грн.}$$

Витрати на паливо-мастильні матеріали для другого варіанту складуть

$$G_2 = \frac{q \cdot C_n \cdot k_m}{W} \quad (6.12)$$

де q - витрати палива, л/га ($q = 4,5$ л/га, трактор МТЗ-80);

C_n - вартість палива, грн./л ($C_n = 18$ грн./л);

k_m - коефіцієнт, що враховує вартість мастильних матеріалів ($k_m = 1,1$).

$$G_2 = \frac{4,5 \cdot 18 \cdot 1,1}{1} = 90 \text{ грн./га.}$$

Результати розрахованих показників наведені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5

Перше поле школи саджанців кісточкових. Економічний ефект на головному етапі «сівба насіння»

Назва показника	Значення варіанта		Зміни +/-	Ступінь зменшення, проц.
	першого	другого		
1	2	3	4	5
Питома вартість праці, грн./га	62005,44	58326,42	- 3679,02	5,9
Питомі витрати на насіння,	60000	18640	- 41360	68,9

грн. /га				
----------	--	--	--	--

Продовження табл. 6.5

1	2	3	4	5
Амортизаційні відрахування на сівалку, грн. /рік	2750	2750	-	-
Амортизаційні відрахування на установку для калібрування насіння, грн. /рік	-	1600	-	-
Питома вартість палива, грн. /га	-	90	-	-
Зведені витрати, грн. /га	124755,4	81406,42	43349,02	34,7
Річна економія коштів, грн. /га		43349,02		

Структурна одиниця розсадника друге поле саджанців кісточкових.
Економічний ефект на головному етапі «викопування саджанців».

Питомі витрати праці за першим варіантом складатимуть:
для трактористів

$$z_{nt} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 1,2 \cdot 133,5}{1} = 3384,44 \text{ грн./га};$$

для інших робітників

$$z_{np} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 2830,40}{1} = 71755,16 \text{ грн./га},$$

тоді разом питомі витрати складуть

$$z_{in} = 3384,44 + 71755,16 = 75139,60 \text{ грн./га}.$$

За другим варіантом питомі витрати праці дорівнюють:
для трактористів

$$z_{nt} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 1,2 \cdot 125,8}{1} = 3827,08 \text{ грн./га};$$

для робітників

$$Z_{np} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 2699,5}{1} = 6843664 \text{ грн./га.}$$

Разом складуть

$$Z_{2n} = 382708 + 6843664 = 7226372 \text{ грн./га.}$$

Питома вартість паливо-мастильних матеріалів складе:
для першого варіанту

$$G_1 = \frac{q \cdot T_o \cdot C_n \cdot k_m}{W} \quad (6.13)$$

де T_o - тривалість операції викопування, год.

q_1 – витрати пального, $q_1 = 18,5$ л/год.

$$G_1 = \frac{18,5 \cdot 15,4 \cdot 18 \cdot 1,1}{1} = 5641,02 \text{ грн./га;}$$

для другого варіанту з витратами пального $q_2=13$ л/год.

$$G_2 = \frac{16 \cdot 7,7 \cdot 18 \cdot 1,1}{1} = 2439,36 \text{ грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування по викопувальному плугу дорівнюють:
за першим варіантом (на викопуванні використовують два викопувальних агрегату у складі ДТ - 75Н з ПВС - 2М)

$$A_{1n} = \frac{2 \cdot C_n \cdot a_n}{W \cdot 100} \quad (6.14)$$

де C_n - балансова ціна викопувального плуга, грн.;

a_n - процент відрахування на викопувальний плуг, $a_n = 14,3$ %.

$$A_{1n} = \frac{2 \cdot 20000 \cdot 14,3}{1 \cdot 100} = 5720 \text{ грн./га;}$$

за другим варіантом (пропонується один викопувальний агрегат з плугом ПВС - 2М)

$$A_{2n} = \frac{2423314,3}{1 \cdot 100} = 346532 \text{ грн./га.}$$

Результати розрахованих показників наведені в табл. 6.6.

Таблиця 6.6

Друге поле саджанців кісточкових. Економічний ефект на головному етапі
«викопування саджанців»

Назва показника	Значення варіанта		Зміни +/-	Ступінь зменшення, проц.
	першого	другого		
Питома вартість праці, грн./га	75139,60	72263,72	- 2875,88	3,8
Питома вартість палива, грн. /га	5641,02	2439,36	- 3201,66	56,7
Амортизаційні відрахування на викопувальний плуг, грн. /рік	5720	3465,32	- 2254,68	3,9
Зведені витрати, грн. /га	86500,62	78168,4	- 8332,22	9,6
Річна економія коштів, грн. /га		8332,22		

Маточне-живцевий сад. Економічний ефект на основному етапі «обробіток ґрунту».

Питомі витрати праці за першим варіантом складатимуть:
для трактористів

$$Z_{nt} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 1,2 \cdot 55,1}{1} = 1396,82 \text{ грн./га};$$

для робітників

$$Z_{np} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 683,4}{1} = 17325,28 \text{ грн./га.}$$

Разом для першого варіанту складуть

$$Z_{1n} = 167618 + 17325,28 = 190046 \text{ грн./га.}$$

За другим варіантом виключені технологічні операції, які виконують трактористи – боронування з витратами часу 0,7 люд.-год, спалювання віток з витратами часу 1,8 люд.-год та робітники – прополка в рядках з витратами часу 175 люд.-год.

Зменшення затрат праці склало:

для трактористів

$$55,1 - 2,5 = 52,6 \text{ люд.-год};$$

для робітників

$$683,4 - 175 = 508,4 \text{ люд.-год.}$$

Питома вартість праці дорівнює:

для трактористів

$$Z_{mt} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 1,2 \cdot 52,6}{1} = 1600,19 \text{ грн./га};$$

для робітників

$$Z_{np} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 508,4}{1} = 1288875 \text{ грн./га.}$$

Тоді разом для другого варіанту складе

$$Z_{2n} = 160019 + 1288875 = 1448894 \text{ грн./га.}$$

Питома вартість паливо-мастильних матеріалів для першого варіанту складатиме:

на боронуванні

$$\Gamma_{1\sigma} = \frac{11,5 \cdot 0,7 \cdot 18 \cdot 1,1}{1} = 159,39 \text{ грн./га};$$

на культивації

$$\Gamma_{1\kappa} = \frac{9,8 \cdot 6,3 \cdot 18 \cdot 1,1}{1} = 1222,45 \text{ грн./га.}$$

Остаточна питома вартість палива дорівнює

$$\Gamma_{1n} = 159,39 + 1222,45 = 1381,84 \text{ грн./га.}$$

В другому варіанті виконується культивація, тому питома вартість палива складе $\Gamma_{2n} = 1222,45 \text{ грн./га.}$

Амортизаційні відрахування для першого варіанту дорівнюють:
на борону БЗС-3

$$A_{1б} = \frac{Ц_б \cdot a_б}{W \cdot 100} \quad (6.15)$$

де $Ц_б$ - балансова ціна борони, грн. ($Ц_б=65000$ грн.);

$a_б$ - процент відрахування на борону, $a_б = 14,3$ %.

$$A_{1б} = \frac{65000 \cdot 14,3}{1 \cdot 100} = 9295 \text{ грн./га};$$

на культиватор КРН-4,2 ($Ц_к=14850$ грн.)

$$A_{1к} = \frac{14850 \cdot 14,3}{1 \cdot 100} = 2123,55 \text{ грн./га.}$$

Разом амортизаційні відрахування складуть

$$A_1 = 9295 + 2123,55 = 11418,55 \text{ грн./га.}$$

За другим варіантом використовується тільки борона, відрахування дорівнюють $A_2 = 9295$ грн./га.

Результати розрахованих показників наведені в табл. 6.7.

Таблиця 6.7

Маточне-живцевий сад. Економічний ефект
на основний етапі «обробіток ґрунту»

Назва показника	Значення варіанта		Зміни +/-	Ступінь зменшення, проц.
	першого	другого		
Питома вартість праці, грн. /га	19001,46	14488,94	- 4512,52	2,4
Питома вартість палива, грн. /га	1381,84	1222,45	- 159,39	11,5
Амортизаційні відрахування на викопувальних плуг, грн. /рік	11418,55	9295,00	- 2123,55	18,5
Зведені витрати, грн. /га	31801,85	25006,39	- 6795,46	21
Річна економія коштів, грн./га		6795,46		

Вартість корегувальних дій щодо стану щеп трьох сортів черешні (Валерій Чкалов, Крупноплідна і Мелітопольська чорна) в першому полі школи саджанців на головному етапі фізіологічної фази «активний ріст».

Витрати на корегувальну дію «внесення добрив» складаються з:
питомих витрат праці тракториста

$$Z_{nm} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 1,2 \cdot 1,5}{1} = 45,63 \text{ грн./га}$$

питомої вартості палива

$$G_{1\sigma} = \frac{9,8 \cdot 1,5 \cdot 18 \cdot 1,1}{1} = 291,06 \text{ грн./га}$$

амортизаційних відрахувань для розкидача добрив РУМ-5, які складають

$$A_{PUM5} = \frac{20000143}{1 \cdot 100} = 2860 \text{ грн./га.}$$

Вартість добрив з розрахунки норми (1т/га) складає 8000 грн.
Зведені питомі витрати на корегувальну дію будуть дорівнювати

$$Z_3 = 45,63 + 291,06 + 2860 + 8000 = 11196,69 \text{ грн./га.}$$

Витрати на корегувальну дію «полив» складаються з:
питомих витрат праці тракториста

$$Z_{nm} = \frac{20,78 \cdot 1,22 \cdot 1,2 \cdot 1,2}{1} = 365,06 \text{ грн./га.};$$

питомої вартості палива

$$G_{\sigma} = \frac{7 \cdot 2 \cdot 18 \cdot 1,1}{1} = 277,20 \text{ грн./га.};$$

амортизаційних відрахувань для дощувальної машини ДДН-70

$$A_{DDH70} = \frac{32400143}{1 \cdot 100} = 463320 \text{ грн./га.};$$

питомої вартості поливної води (норма поливу $500 \text{ м}^3/\text{га}$, вартість води $1,20 \text{ грн./м}^3$)

$$Z_3 = 500 \cdot 1,2 = 600 \text{ грн./га.}$$

Зведені питомі витрати на корегувальну дію будуть дорівнювати

$$Z_3 = 365,06 + 277,20 + 4633,20 + 600 = 5875,46 \text{ грн./га.}$$

Визначення собівартості саджанців за першим і другим варіантом технологій визначалась для прогнозованого виходу з одного гектару 40 тис. штук саджанців. Собівартість одного саджанця визначалась відношенням суми зведених витрат до їх кількості (40 тис шт.).

Результати розрахунків собівартості саджанців наведені табл.6.8

Таблиця 6.8

Собівартості саджанця за першим і другим варіантом технологій
(40 тис. шт. саджанців з одного гектару.) грн.

Назва структурної одиниці розсадника	Витрати за варіантом		Зменшення
	першим	другим	
Перше поле школи саджанців	124755,4	81406,42	43349,02
Маточне-живцевий сад	31801,85	25006,39	6795,46
Друге поле кісточкових саджанців	86500,62	78168,4	8332,22
Сума зведених витрат	243057,9	184581,2	103340,9
Собівартість одного саджанця	6,07	4,61	1,46

Порівняльна оцінка економічної ефективності першого і другого варіантів технологій виробництва саджанців черешні без використання школи сіянтів.

Вихід саджанців з поля (1 га) за першим варіантом (1) 38200 шт., з них першого сорту 60 %, склав

$$N_1 = 38200 \cdot 0,6 = 22920 \text{ шт.}$$

За другим варіантом отримано 38500 шт., з них першого сорту 90%, кількість склала

$$N_2 = 38500 \cdot 0,82 = 31570 \text{ шт.}$$

Затрати на вирощування саджанців склали:

за першим варіантом

$$Z_1 = 22920 \cdot 6,07 = 139124,4 \text{ грн.};$$

за другим варіантом

$$Z_2 = 31570 \cdot 4,61 = 145537,7 \text{ грн.}$$

Очікуваний дохід від отриманих саджанців по технологіям складе (вартість одного саджанця 50 грн.):

за першим

$$22920 \cdot 50 = 1146000 \text{ грн.};$$

за другим

$$31570 \cdot 50 = 1578000 \text{ грн.}$$

Очікуваний прибуток за технологіями:

першою

$$1146000 - 139124,4 = 1006875,6 \text{ грн.};$$

другою

$$1578000 - 145537,7 = 1432462,3 \text{ грн.}$$

Ефект від впровадження пропонованої технології складе

$$1432462,3 - 1006875,6 = 425586,7 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків порівняльної економічної ефективності п наведено в табл. 6.9.

Таблиця 6.9

Порівняльна оцінка економічної ефективності першого і другого варіанта технологій виробництва саджанців черешні без використання школи сіянців

Показники	Значення варіанта	
	першого	другого
Технологічний вихід саджанців першого товарного сорту, тис. шт.	22920	31570
Собівартість одного саджанця, грн.	6,07	4,61
Очікуваний дохід (вартість одного саджанця першого сорту 50 грн.), тис. грн.	1146	1578

Прибуток, тис. грн.	1006875,6	1432462,3
Економічний ефект, тис. грн.		425,587

За даними табл. 6.9 економічний ефект від застосування пропонованого механізованого технологічного комплексу склав 425,587 тис. грн. / га.

Висновки до шостого розділу

1. Доведено, що на стадії вирощування садивного матеріалу слід визначати стабільність технологічних процесів у певних фазах росту і розвитку рослин методом розрахунку довірчих інтервалів значень контрольованих параметрів і порівнянням їх з відповідними інтервалами нормативних значень.

2. Для виявлення рівня стабільності або розладу процесу запропоновано модифіковану карту Шухарта (ДСТУ ISO 8258). На підставі наведеного методу виявлено розлад технологічного процесу вирощування щеп черешні у фенологічній фазі «активний ріст щеп», контрольована партія яких склала 3697 шт., що дало змогу своєчасно застосувати коригувальні дії і збільшити вихід саджанців першого сорту на 13%.

3. Результати проведеного дослідження впроваджені при реалізації технології вирощування саджанців без пересаджування підщеп з використанням розробленого МТК, який складався з експериментальних зразків машин для калібрування кісточок і їх сівбу в перше поле школи саджанців, обробітку ґрунту в маточно-живцевому саду, процесів контролю за станом рослин і вибору коригувальних дій та плуга для викопування саджанців.

4. При цьому, вихід першого товарного сорту саджанців збільшився на 27,4%, собівартість саджанців знизилась на 24%, а економічний ефект в цілому склав 425,587 тис. грн./га.

ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі вирішена проблема покращення управління виробництвом садивного матеріалу плодкових культур шляхом створення оптимальних механізованих технологічних комплексів (МТК), центральне місце в яких займають засоби механізації. На основі проведених досліджень зроблені такі основні висновки:

1. Аналіз виробництв розсадників показав, що їх технічні можливості не здатні забезпечити вимоги ДСТУ 3414 «Атестація виробництв. Порядок здійснення». Зумовлені цим проблеми можуть бути вирішені розробленням нової методології моделювання технологічних процесів і методів контролю стану продукції розсадників із виділенням на блок-схемах головних етапів механізованих операції і фенологічних фаз росту та розвитку рослин.

2. З урахуванням сучасної організації і управління виробництвом доведено, що МТК має формувати такі властивості розсадника, як: адаптивність до умов використання, здатність забезпечувати проектний технологічний вихід придатного садивного матеріалу та оперативність прийняття рішень щодо застосування корегувальних дій. Методологія створення МТК полягає у розробленні базової моделі, яка складається з організаційної, функціональної, інформаційної і є основою для розроблення виробничої моделі з регламентами процесів контролю виробництва.

3. Застосування організаційної моделі створення МТК дозволяє розробити технологічні варіанти взаємозв'язків структурних об'єктів розсадника і на основі визначення енергоємності процесів та енергомісткості його ресурсів установити подальші головні етапи фізіологічних фаз росту і розвитку рослин. Так, за результатами моделювання встановлено, що рівень енергоємності типової технології у плодovому розсаднику в 2 рази перевищує рекомендовані квоти. Найбільш енергоємною операцією (щонайменше 3466 МДж/га) визначено викопування саджанців

спеціалізованим плугом, що обумовило потребу в обґрунтуванні його конструктивних параметрів та режимів роботи.

4. За функціональною моделлю розсадника розроблено блок-схеми технологічних процесів, на яких визначено проблемні головні етапи механізованих процесів та фенологічних фаз рослин для здійснення контролювання за їх станом і застосування коригувальних дій. Аналіз показав, що технологія (варіант №1) вирощування саджанців на підщепах генеративного походження, за якої насіння сіють безпосередньо в школу саджанців, має низку переваг. Ефективність даної технології може бути підвищена за умов: а) усунення недоліків на таких механізованих операціях, як «сівба насіння», «викопування саджанців», «догляд за ґрунтом» у маточно-сортovому саду; б) здійснення обов'язкового контролю за станом рослин у фенологічних фазах – «активний ріст підщеп», «приживлюваність бруньок», «активний ріст щеп» та застосування, за необхідністю, відповідних коригувальних дій.

5. Для реалізації способу точного висіву кісточок найбільш придатними є апарати дискового типу, ймовірність заповнення чарунок яких посівним матеріалом є зростаючою функцією за період контакту диску з кісточками в межах горловини ємності. Встановлено, що найбільша швидкість руху маси кісточок через горловину ємності, за якої ймовірність попадання кісточок у чарунки є найбільшою, досягається при відхиленні площин ємності від вертикальної осі на 45° . Для найменших за розмірами кісточок (черешня) відстань між чарунками на диску має становити 33 мм, кількість чарунок – 38 шт., а колова швидкість висівного диску повинна складати 0,38 м/с. Для найкрупніших кісточок (мигдаль) ці параметри мають відповідно становити: 54 мм, 23 шт., 0,605...0,625 м/с.

6. На підставі розрахунку і аналізу розробленої математичної моделі зворотно-поступального руху скоби викопувального плуга ПВС-1 визначено, що за швидкості руху МТА 0,983 м/с, 0,639 м/с, 0,463 м/с і кутової швидкості приводного валу ексцентрика $\omega = 56 \text{ с}^{-1}$ його ексцентриситет має

знаходиться у межах від 3 до 14 мм. При цьому, траєкторія коливань руху скоби не має ділянок зворотного напрямку і на своїй довжині 0,5 м здійснює 7 вертикальних поштовхів ґрунту, за яких фаза його різання відбувається під час відриву ґрунтової скоби від поверхні скоби. У підсумку це обумовлює зниження витрат пального машинно-тракторним агрегатом на 2,6 л/год. у порівнянні зі скобою без коливань такого характеру.

7. Доведено, що для вибору машин у склад МТК достатнім є представлення простору оцінювальних критеріїв множинами значень дійсних і нормативних параметрів матеріальних ресурсів, часу та якості виконання технологічних операцій. Такий простір утворює неоднорідне параметричне середовище. Встановлено, що виявлення оптимальної альтернативи з такого параметричного середовища може бути здійснено шляхом формування тензорів, у яких компоненти представлені векторними функціями, а їх перетворення здійснюється перерахуванням за відповідним законом. Теоретичним шляхом доведено, що таким законом має бути критерій оптимізації, за яким мінімізується сума векторів узагальнюючого тензора з урахуванням у його компонентах коефіцієнтів прогнозованого економічного ефекту і вартості праці механізатора через витрати пального на операції.

8. Встановлено, що структура бази даних для створення МТК розсадника має бути представлена у вигляді реляційної моделі і складатися з набору класифікаторів – процесів, операцій, технічних засобів, видів продукції, об'єктів контролю і параметрів якості та списків перетворених даних – тензорів дійсних витрат матеріальних ресурсів і часу та тензора нормативних вимог до якості виконання операції. Класифікаційні коди визначених об'єктів класифікації мають бути взаємопов'язані між собою і узгоджені з кодами вищих класифікаційних угруповань державного рівня. У підсумку це дозволяє створити інформаційну модель, яка забезпечує автоматизований вибір машин до складу МТК розсадника і унеможливує попадання недостовірних даних до процесу обчислення.

9. Особливістю одержаних нових аналітичних залежностей (28-31) є врахування ними коефіцієнтів, які відображають відношення мінімальної очікуваної ціни реалізації одиниці продукції до її виробничої собівартості, а також відношення вартості її контролю до собівартості. Практичне застосування визначених залежностей дозволяє для контрольованих партій проміжної/кінцевої продукції розсадників кількістю 1000 - 15000 шт. мінімізувати витрати на контроль і ризику виробника щодо втрати ним економічної вигоди.

10. Доведено, що на стадії вирощування садивного матеріалу слід визначати стабільність технологічних процесів у певних фазах росту і розвитку рослин методом розрахунку довірчих інтервалів значень контрольованих параметрів і порівнянням їх з відповідними інтервалами нормативних значень. Для виявлення рівня стабільності або розладу процесу запропоновано модифіковану карту Шухарта (ДСТУ ISO 8258). На підставі наведеного методу виявлено розлад технологічного процесу вирощування щеп черешні у фенологічній фазі «активний ріст щеп», контрольована партія яких склала 3697 шт., що дало змогу своєчасно застосувати коригувальні дії і збільшити вихід саджанців першого сорту на 13%.

11. Результати проведеного дослідження впроваджені при реалізації технології вирощування саджанців без пересаджування підщеп з використанням розробленого МТК, який складався з експериментальних зразків машин для калібрування кісточок і їх сівбу в перше поле школи саджанців, обробітку ґрунту в маточно-живцевому саду, процесів контролю за станом рослин і вибору коригувальних дій та плуга для викопування саджанців. При цьому, вихід першого товарного сорту саджанців збільшився на 27,4%, собівартість саджанців знизилась на 24%, а економічний ефект в цілому склав 425,587 тис. грн./га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основні засоби: Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 7: Затв. наказом М-ва фінансів України від 27.04.2000 № 92//27 положень (стандартів) бухгалтерського обліку. – К.: КНТ, 2004. – С. 33-38.
2. Наказ Міністерства фінансів України «Про затвердження типових форм первинного обліку об'єктів права інтелектуальної власності у складі нематеріальних активів» від 22.11. 2004 р. № 732.
3. Звіт «Технічне регулювання в Україні: як забезпечити розвиток і захист прав споживачів». / Міжнародна фінансова корпорація ІФС. Група світового банку. - Канада. - 2008 р. с.80.
4. Закон України “Про насіння і садивний матеріал” № 411-IV від 26.12.2002 /ВР України // Відомості ВР, 2003, № 13, ст.. 92; Із змін., внес. згідно із Законом №2505-IV (2505-15) від 25.03.2005, ВВР, 2005, № 17, 18-19, ст. 267.
5. Про насіння і садивний матеріал (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 13, ст.92).
6. Кабінет міністрів України. Постанова «Про затвердження Порядку проведення експертизи проектно-кошторисної документації на створення та зрошення багаторічних насаджень» від 8 квітня 2013 р. № 236 Київ.
7. Державний класифікатор України. Класифікація видів науково-технічної діяльності: ДК 015-97.- Чинний від 01.01.99.- К.: Держстандарт України, 1998.- Розд. 01-23. - 145с.
8. Державний класифікатор продукції та послуг: ДК 016-97.-Чинний від 01.01.99.- К.: Держстандарт України, 1998.- Розд. 01-23. - 145с.
9. ДСТУ 4950:2008 «Проектування розсадників плодкових культур. Загальні вимоги»
10. Караєв О.Г. Розрахунок енергоємності виробництва садивного матеріалу в плодovому розсаднику / О.Г. Караєв, О.І. Матковський // Праці ТДАТА. – Мелітополь, 2001. – Вип. 1, т. 20. – С.90-94.

11. Караев А.И. Метод системного анализа механизированных технологий в орошаемом садоводстве / А.И. Караев // Техніка АПК, 2000, № 2. – С.6-8.

12. Бондаренко С.Г. Методологические и энергетические проблемы виноградарства / С.Г.Бондаренко // Кишинев, 1999. – 296 с.

13. Справочник по функционально-структурному анализу / Под. ред. М.Г. Карпунина. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 402 с.

14. Типовые технологические карты по выращиванию посадочного материала плодовых и ягодных культур в Украинской ССР / Р.К. Василенко, Л.Н. Рыбалов. – Запорожье: Коммунар, 1989. – 62 с.

15. Насіння плодкових культур. Методи визначення якості : ДСТУ 4786: 2007.- [Чинний від 2009-01-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 30с. – (Національний стандарт України).

16. Насіння плодкових культур. Методи визначення якості:ДСТУ 4784:2007 – [Чинний від 2009-01-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 30с. – (Національний стандарт України).

17. Насіння плодкових культур. Методи відбирання проб : ДСТУ 4802: 2007.- [Чинний від 2009-01-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 14с. – (Національний стандарт України)

18. Якість продукції розсадництва плодкових культур/ О.Г.Караєв, Л.М. Толстолік. – Мелітополь: Видавництво-поліграфічний центр «Люкс», 2014. – 150 с.

2P

19. Караев А. И. Метод системного анализа механизированных технологий в орошаемом садоводстве// Техника АПК - 2000 р. - №2. – С.6-8.

20. Черепяхин А.Н. Новая методология формирования системы машин для АПК / А.Н.Черепяхин, С.В. Гусев, Н.А. Кельнер//Техника в сельском хозяйстве.-1990.-№2.- С. 6-7.

21. Лобас М.Г. Забезпечення селян технікою – державна справа // Агроинком.-2002.-№4-7.- с.14-16.

22. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. – М.: СИН- ТЕГ. – 668 с.
23. Караєв О.Г. Методология формирования технических систем для технологических комплексов садоводства / О.Г. Караєв // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти-Вип.2. – Мелітополь: Копіцентр «Документ - сервіс», 2014.– С.15-21.
24. Ніктбах Е. Фінанси. Переклад з англійської В. Овсієнка / Е.Ніктбах, А. Гроппелі .-К.: Основи,1993.- 382с.
25. Ресурсозбереження. Порядок встановлення показників ресурсозбереження у документації на продукцію: ДСТУ 3052-95 (ГОСТ 30167-95). – [Чинний від 1995-03-28]. - К. : Держспоживстандарт України, 1995. – 22с. – (Національний стандарт України).
26. Иванов Д.А. Логистика. Стратегическая концепция / Д.А. Иванов .-М.: Вершина, 2006. - 176с. 36. Прикладные вопросы квалиметрии / [Гличев А.В., Рабинович Г.О., Примаков М.И., Синицин М.М]. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 136с.
27. Клімат України / [під. ред. В.М. Липінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко] – К.: Видавництво Раєвського, 2003. – 344 с. – ISBN 966-7016-18-8.
28. Венчковский Л.Б. Методы кодирования технико-экономической информации / Л.Б. Венчковский. - М.: Советское радио, 1978. - 120с.
29. Исаева И.С. Морфология плодовых растений./ И.С. Исаева. – М.: Изд-во Московського ун-та, 1974. – 136 с.
- 30.** Татаринов А.Н. Питомник плодовых и ягодных культур / А.Н.Татаринов, В.Ф.Зуев. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 270 с.
31. Выращивание плодовых саженцев в южной степи Украины / Под ред В.И. Сенина. - Мелитополь, 2005. – 72 с.
32. Плодовый питомник. /сокр пер. с нем. Р.П. Кудрявца/ под ред. и с предисл. З.А. Метлицкого. – М.: Колос, 1978. – 352 с.
33. Бублик М.О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва / М.О. Бублик. – К.: Нора-Друк, 2005. – 288с.

34. **Порядок проведення атестації суб'єктів господарювання на право виробництва та реалізації насіння і садивного матеріалу.** – Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 20.02.2013, №115.

35. Атестація виробництв. Порядок проведення: ДСТУ3414: 96.- [Чинний від 1997-04-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 1997. – 23с. – (Національний стандарт України).

36. Технологія вирощування плодів кісточкових культур (рекомендації) //Інститут зрошуваного УААН. – Мелітополь, 1997. –58 с 49. Автоматизована система управління фізіологічним станом дерев персика та абрикоса дрібнодисперсним дощуванням. Загальний опис системи (рекомендації) // Інституту зрошуваного садівництва імені М.Ф. Сидоренка НААН Мелітополь, 2011. – 23 с (здобувачем розроблено розділ застосування засобів механізації).

37. Технології вирощування зерняткових і кісточкових культур на півдні України в умовах зрошення (рекомендації) // Інституту зрошуваного садівництва УААН. – Мелітополь, 2001. – 61с.

38. Автоматизована система управління фізіологічним станом дерев персика та абрикоса дрібнодисперсним дощуванням. Загальний опис системи (рекомендації) // Інституту зрошуваного садівництва імені М.Ф. Сидоренка НААН Мелітополь, 2011. – 23 с.

39. Розробити наукові основи підвищення ефективності промислового виробництва південного регіону України на основі створення і впровадження удосконалених конструкцій плодкових насаджень та економічного обґрунтування інноваційно-інтенсивних технологій виробництва плодів / звіт про НДР (заключ.) / МДСС імені М.Ф.Сидоренка ІС НААН; кер. О.Б.Расторгуєв. – № 0111 U 006292. – Мелітополь, 2010.

40. Обґрунтувати параметри робочих органів і режими роботи двухроторної фрези з вертикальною віссю обертання для обробітку ґрунту в пристовбурних смугах саду в умовах зрошення / Звіт про НДР (заключ.) / ІЗС УААН; рук. О.Г. Караєв. – № 01960018452. – Мелітополь, 2001.

41. Удосконалити конструкцію викопного плуга ВПС-І з метою викопки саджанців кісточкових культур на важких ґрунтах в умовах зрошення / Звіт про НДР (заключ.) / ІЗС УААН; кер. О.Г. Караєв. – №. 0101U001788 – Мелітополь, 2004 .

42. Розробити математичну модель і програмне забезпечення для науково-обґрунтованого вибору оптимальних параметрів технічних засобів і технологій поливу плодкових культур / Звіт про НДР (заключ.) / ІЗС УААН; кер. О.Г. Караєв. – №. 0101U001788 – Мелітополь, 2004.

43. ГОСТ 27.004-85 Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения.

44. Розробити наукові основи створення інформаційних і технологічних систем управління ресурсами в процесах відтворення товарної продукції плодівництва на меліорованих землях / Звіт про НДР (заключ.) / ІЗС УААН; кер. О.Г. Караєв. – № 0106U006180. – Мелітополь, 2010.

45. Бондаренко Л.Ю. Встановлення розмірно – масових параметрів посівного матеріалу плодкових кісточкових культур / Л.Ю.Бондаренко, М.Я. Зайдлер // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2004. – Вип. 23. – С. 123-128.

46. Зайдлер М. Я. Визначення основних фізико – механічних властивостей посівного матеріалу кісточкових культур / М.Я. Зайдлер, Л.Ю.Бондаренко // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2004. – Вип. 22. – С. 51-57.

47. Зайдлер М. Я. Фізико – механічні властивості насіння кісточкових культур / М.Я. Зайдлер, Л.Ю.Бондаренко // Садівництво. – 2005. – Вип. 57.– С. 529-533.

48. Бондаренко Л.Ю. Дослідження розмірно – масових параметрів посівного матеріалу плодкових кісточкових культур / Л.Ю. Бондаренко // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2006.– Вип. 35.– С. 111-117.

49. Бондаренко Л.Ю. Кореляційно-регресійний аналіз розмірно-масових параметрів насіння плодових кісточкових культур / Л.Ю. Бондаренко // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2006.– Вип. 36. – С. 105-110.

50. Бондаренко Л.Ю. Аналіз конструкцій решіт для сортування різних матеріалів / Л.Ю. Бондаренко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2007. – Вип. 7, т.2. – С. 124-129.

51. Бондаренко Л.Ю. Дослідження форми і розмірів отворів решіт для калібрування посівного матеріалу плодових кісточкових культур / Л.Ю. Бондаренко, В.І.Цимбал // Механізація та електрифікація сільського господарства /ІМЕСГ. – Глеваха, 2008. – Вип. 92. – С. 176-180.

52. Бондаренко Л.Ю. Аналіз пристроїв для очищення плоских решіт сортувальних і калібрувальних машин / Л.Ю. Бондаренко, Г.В. Антонова // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2008. – Вип. 8, т.3. – С. 159-164.

53. Бондаренко Л.Ю. Визначення оптимальних параметрів процесу калібрування насіння плодових кісточкових культур / Л.Ю. Бондаренко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2010. – Вип. 10, т.5. – С. 162-168.

54. Пат. № 48097 Україна, МПК⁷ В07В13/04. Установа для калібрування посівного матеріалу плодових кісточкових культур / О.Г. Караєв, Л.Ю. Бондаренко (Україна). – № u200908583; заявл. 06.08.2009; опубл. 10.03.2010, Бюл. № 5.– бс.

55. Караєв О.Г. Визначення швидкості переміщення насіння плодових кісточкових культур по решету установки для калібрування / О.Г. Караєв, Л.Ю. Бондаренко // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти – Вип.4. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – С.194-202.

56. Караєв О.Г. Обґрунтування параметрів кулькових очисників / О.Г. Караєв, Л.Ю. Бондаренко // Праці ТГАТУ. – Мелітополь, 2011 – Вип. 1, т. 1. – С. 173-180.

57. Войтік А.В., Привалов І.С., Фришев С.Г. Порівняльна оцінка технологій розкриття та відокремлення відсадків клонових підщеп // Науковий вісник НАУ. – 2005. – Вип. 80. – С. 62–66.

58. Фришев С.Г., Войтік А.В. Взаємодія з ґрунтом прутка ворсу циліндричної щітки машини для розкриття кореневої системи маточних рослин клонових підщеп // Науковий вісник НАУ. – 2005. – Вип. 91. – С. 193–197.

59. Войтік А.В. Визначення залежності між конструктивними і кінематичними параметрами циліндричної щітки з вертикальною віссю обертання // Техніка АПК. – 2006. – №8. – С. 29–31.

60. Войтік А.В., Фришев С.Г., Куніцький Р.І. Дослідження роботи пристрою для розкриття кореневої системи маточних рослин // Техніка АПК. – 2007. – №1–2. – С. 34–37.

61. Войтік А.В., Фришев С.Г., Куніцький Р.І. Дослідження умов роботи циліндричної щітки з вертикальною віссю обертання // Техніка АПК. – 2007. – № 4–5. – С. 11–13.

62. Фришев С.Г., Войтік А.В., Соколов В.О. Механізація трудомістких технологічних операцій у плодовому розсадництві // Науковий вісник НАУ. – 2007. – Вип. 107. Частина 1. – С. 309–314.

63. Патент на корисну модель № 18777, Україна, МПК А01В 13/04 (2006.01). Щітка для розкриття рослин // Фришев С.Г., Мельник І.І., Войтік А.В. – №u200606096; Заявл. 1.06.2006; Опубл. 15.11.2006. Бюл. №11.

64. Караєв А.И. Обработка почвы в приствольных полосах многолетних насаждений фрезерной машиной / А.И. Караєв, С.М. Саньков, А.Ф. Сафонов // Садоводство и виноградарство, М.: 1998. № 1.– С.12- 18.

65. Караєв О.Г. Изменения агрегатного состава почвы в приствольных полосах сада под воздействием капельного орошения / О.Г. Караєв, В.А. Дідур,

С.А. Мінько // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти-Вип.3. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – С.210-217.

66. Миронов Н.М., Чабану С.К., Кукушкин В.К. установка для осуществления прививок А.с. 1085558 СССР заявлено 2.09.198. №3355298. Опубликовано в БИ 1984 №14.

67. Караєв О.Г., Бойко О.В. Шляхи удосконалення засобів механізації для виробництва посадкового матеріалу плодкових рослин // Зб. наук. пр.: Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Вип. 1. – Мелітополь, ТДАТА, 1997. – С. 125-128.

68. Karaiev O.G. Study on the new plant grafting secateurs/ O.G. Karaiev, S.A Tyulny // Journal of Shandong Agricultural University: Сб.тр. – China. – 1996.– № 27.–Р.8-12.

69. Бойко О.В. Обґрунтування параметрів форми та положення відрізного ножа прищеплювального секатора // Зб. наук. пр.: Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Вип. 1 том 4. – Мелітополь, ТДАТА, 1998. – С. 110-112.

70. Бойко О.В. До питання оптимізації геометричних параметрів деяких елементів пристрою для щеплення плодкових рослин. // Зб. наук. пр.: Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Вип. 1 том 9. – Мелітополь, ТДАТА, 1999. – С. 32- 35.

71. Саньков С.М., Бойко О.В. Вибір геометричних параметрів додаткового ножа для виконання язичкового зарізу на копулірувальному зрізі прищеплювального пристрою для плодкових культур. // Зб. наук. пр.: Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Вип. 17. – Мелітополь, ТДАТА, 2004. – С. 47- 52.

72. Бойко О.В. Обґрунтування параметрів ріжучої крайки відрізного ножа пристрою для щеплення плодкових культур // Зб. наук. пр.: Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Вип. 22. – Мелітополь, ТДАТА, 2005. – С. 48- 55.

73. Бойко О.В. Розробка графоаналітичної моделі оптимізації форми ріжучої крайки відрізного ножа пристрою для щеплення плодкових рослин // Зб. наук. пр.: Праці Таврійської державної агротехнічної академії. - Вип. 35. – Мелітополь, ТДАТА, 2006. – С. 151-157.

74. Пат. № 32124А. Прищеплювальний секатор / О.Г.Карасев, О.В.Бойко (Україна);. – Заявл.25.12.1998 . – Опубл. 15.12.2000, Бюл. № 7-11.

75. Василенко Р.К. Влияние густоты посадки на выход и эффективность производства саженцев в орошаемых питомниках // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1983. – № 4. – С. 31-33.

76. Технологія вирощування саженців плодкових культур на Юге степной зоны Украины в условиях орошения (рекомендации) // Василенко Р.К., Сенин В.И., Ковалева А.Ф. и др. – Мелітополь: Коммунар, 1992. – 39 с.

77. Выращивание плодовых и ягодных саженцев / В.И. Майдебуря, В.М. Васюта, И.М. Мережко, В.В. Борковский; под ред. Майдебуря. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Урожай, 1989. – 168 с.;

78. Рекомендации по выращиванию посадочного материала плодовых культур методами беспересадочной культуры и зимней прививки. – М.: Колос, 1980. – 23 с.

79. Рекомендации по выращиванию садов косточковых пород в Украинской ССР // Попович П.Д., Тарасенко М.П., Майдебуря В.И. – Мелітополь: Коммунар, 1979. – 41 с.

80. Рекомендации по технологии выращивания плодовых саженцев в орошаемых условиях южной степи Украины / В.И. Сенин, Р.К. Василенко, В.И. Водяницкий и др. – Мелітополь: Коммунар, 1981. – 41 с.

81. Усовершенствование технологии выращивания саженцев черешни и абрикоса беспересадочным способом, стратификации семян: Отчёт о НИР (заключительный) / УкрНИИОС. – Мелітополь, 1990. – С. 199-216.

82. Фришев С.Г. Удосконалення технології вирощування саджанців плодкових культур // Техніка АПК. – 1998. – № 1. – С. 18-19.

83. Фришев С.Г. Разработка и совершенствование средств механизации для питомников в Украинском НИИС // Садоводство. – 1987. – № 4. – С. 23-28.

84. Чижиков І.О. Удосконалення засобів механізації для садіння підщеп плодових культур / І.О Чижиков // Праці ТДАТУ. - Мелітополь, 2009. - Вип.9, т.3. - С. 59-64.

85. Караєв О.Г. Визначення розподілу лінійної щільності мас підщеп плодових культур по довжині / О.Г. Караєв, І.О Чижиков, В.В. Кузьмінов // Праці ТДАТУ. - Мелітополь, 2011. - Вип.11 , т.5.- С.149-154.

86. Караєв О.Г. Математична модель процесу садіння підщеп плодових культур апаратом дискового типу [Електронний ресурс] / О.Г. Караєв, І.О. Чижиков // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Вип. 1, т. 2. – С. 56-63.- Режим доступу: www.nbu.gov.ua/e-journals/nvtdau/2011_2/index.html.

87. Караєв О.Г. Обґрунтування параметрів орієнтуючого пристрою садильного апарата машини для садіння підщеп плодових культур / О.Г. Караєв, І.О Чижиков, В.В. Кузьмінов // Науковий вісник НУБІП України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – Київ, 2011.- Вип.166, ч.2.- С. 103-115.

88. Чижиков І.О. Модель оптимізації процесу садіння підщеп плодових культур садильним апаратом дискового типу / І.О. Чижиков // Збірник наукових праць ІМТ НААН «Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві». – Вип. 1(9). – Запоріжжя, 2012. – С. 83-96.

89. Чижиков І.О. Результати лабораторно-польових випробувань макетного зразка секції машини для садіння підщеп плодових культур [Електронний ресурс] / І.О. Чижиков // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – Вип. 2, т. 3. – С. 140-146.- Режим доступу: www.nbu.gov.ua/e-journals/nvtdau/2012_3/index.html

90. Чижиков І.О. Обґрунтування параметрів садильного апарата машини для садіння підщеп плодових культур / І.О. Чижиков // Матеріали ХХ науково-технічної конференції «Технічний прогрес у сільськогосподарському

виробництві» та VII Всеукраїнської конференції-семінару аспірантів, докторантів та здобувачів у галузі аграрної інженерії. 22-24 травня 2012 р. ННЦ «ІМЕСГ» НААН: Тези доп. – Глеваха: 2012. – С.187-189.

91. Пат. на корисну модель № 59975 Україна, МПК А01С11/04. Садильний апарат дискового типу / І.О. Чижиков, О.Г.Караєв. - № 201012936; заявл. 01.11.2010; опубл. 10.06.2011, Бюл. № 11.

92 84. Агроуказання по плодоводству для Молдавской ССР / Под. ред. В.И. Бабука. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1981. – 376 с.

93 85. Плодовые культуры: Справочник / Сост. Р.П. Кудрявец. – М.: Агропромиздат, 1991. – 383 с.

94 86. Рекомендации по технологии выращивания плодовых саженцев в орошаемых условиях южной степи Украины / В.И. Сенин, Р.К. Василенко, В.И. Водяницкий и др. – Мелитополь: Коммунар, 1981. – 41 с.

95 87. Тимошева Г.П. Культура персика на Закарпатті. – Ужгород: Карпати, 1973. – 88 с.

96 88. Трусевич Г.В. Плодовый питомник. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 140 с.

97 89. Шайтан И.М. Культура персика. – К.: Урожай, 1967. – 195 с.

98 90. Механизация работ в садоводстве / Под общ. ред. Я.З.Жилицкого. – М.: Колос, 1973. – 352 с.

99 91. Степанов С.Н. Плодовый питомник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1981. – 256 с.

100 92. Выращивание плодовых и ягодных саженцев / В.И. Майдебуря, В.М. Васюта, И.М. Мережко, В.В. Борковский; под ред. Майдебуря. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Урожай, 1989. – 168 с.

101 93. Лесик Ф.Л. Методи вирощування садивного матеріалу плодкових дерев. – К.: Радянська школа, 1959. – 100 с.

- 102 94. Выращивание плодовых саженцев / Романов А.А. – К.: Урожай, 1973. – 100 с.
- 103 95. Плодовое питомниководство Молдавии / Под общ. ред. Д.П. Андрущенко. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1977. – 140 с.
- 104 96. Аракелян Э.Е. Выращивание посадочного материала // Садоводства. – 1977. – № 7. – С. 40-41.
- 105 97. Куян В.Г. Плодівництво. – К.: Аграрна наука, 1998. – 472 с.
- 106 98. Трачев Д.К. Технология производства подвойного посадочного материала // Достижения в плодовом питомниководстве НР Болгарии и Молдавской ССР. – Кишинев: Картя Молдовенскэ, 1978. – С. 39-52.
- 107 99. Третьяк К.Д. та ін. Вишня та черешня / К.Д. Третьяк, В.Г. Завгородня, М.І. Туровцев. – К.: Урожай, 1990. – 176 с.
- 108 100. Колесников М.А. Черешня. – М.: Сельхозгиз, 1959. – 199 с.
- 109 101. Мережко И.М. Качество посадочного материала и продуктивность плодовых насаждений. – К.: Урожай, 1991. – 152 с.
- 110 102. **Тех**нология выращивания саженцев черешни способом зимней прививки: Отчет о НИР (заключительный) / УкрНИИОС. – Мелитополь, 1986. – 107 с.
- 110 103. Усовершенствовать технологию выращивания саженцев семечковых плодовых культур в условиях открытого грунта: Отчет о НИР (заключительный) / УкрНИИОС. – Мелитополь, 1986. – 54 с.
- 111 104. **Реко**мендации по выращиванию посадочного материала плодовых культур методами беспересадочной культуры и зимней прививки. – М.: Колос, 1980. – 23 с.
- 112 105. **Кардшевский С.В. Высевающие** устройства посевных машин. – М.: Машиностроение, 1973. – 176 с.
- 113 106. Бузенков Г.М., Ма С.А. Машины для посева сельскохозяйственных культур. – М.: Машиностроение, 1976. – 272 с.
- 114 107. **ГОСТ 16265-89. Земледелие. Термины и определения.** – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 21 с.

115 108. Лурье А.Б., Громбчевский А.А., Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин. – Л.: Машиностроение, 1977. – 528 с.

116 109. Мухин С.П. Систематизация высевающих аппаратов посевного комплекса (механические высевающие аппараты) // Достижения науки и техники АПК. – 1992. – № 7. – С. 33-36.

117 110. Сельскохозяйственные машины: Теория и технологический расчет / Под ред. проф. Б.Г. Турбина – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1967. – 584 с.

118 111. Система садоводства Ставропольского края / Ставропольский НИИСХ. – Ставрополь, 1985. – 200 с. 58.

119 112. Фришев С.Г. Удосконалення технології вирощування саджанців плодкових культур // Техніка АПК. – 1998. – № 1. – С. 18-19.

120 113. Фришев С.Г. Разработка и совершенствование средств механизации для питомников в Украинском НИИС // Садоводство. – 1987. – № 4. – С. 23-28.

121 114. Браду Н.В. Новые машины для плодового питомниководства // Интенсификация производства плодовых саженцев в Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1987. – С. 133-147.

122 115. Саблин А.Д., Моногаров В.И. Механизация работ в садоводстве и виноградарстве. – М.: Россельхозиздат, 1966. – 204 с.

123 116. Аниферов Ф.Е. и др. Машины для садоводства / Ф.Е. Аниферов, Л.И. Ерошенко, И.З. Теплинский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отд-ние, 1990. – 304 с.

124 117. Климов Г.Б. Машины для питомников // Садоводство. – 1980.– № 2. – С. 9-12.

125 118. Моисеев Н.Ф. Механизация работ в садах, виноградниках, ягодниках и питомниках. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 375 с.

126 119. Аронов Э.П., Вернер Е.А. Посевная техника ведущих зарубежных фирм // Техника и оборудование для села. – 2001. – № 5. – С. 36-38.

127 120. Репетов А.Н., Гуреев Ю.А. Режимы работы высевающего диска сеялки ССТ-12Б при посеве огурцов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. – № 3. – С. 6-9.

128 121. Клеин Н.И., Сакур В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 671 с.

129 122. Бережной И.А. Изыскание и исследование высевающего аппарата для пунктирного посева сои. Автореферат на соиск. научн. ст. канд. техн. наук. – М. – 1973. – 28 с.

130 123. Мухин С.П. Современные тенденции развития посевной техники // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1993. – № 6. – С. 16-18.

131 124. Брандт Ю.К., Соколов В.А. Тенденции развития посевных и посадочных машин. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1978. – 52 с., 25 Машины для посева, посадки ... // Машиностроение. Энциклопедия. IV -16. Сельскохозяйственные машины и оборудование. М.: 1998. – С. 177-192.

132. Беляев Е.А. Посевные машины. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 62 с.

133 125. Приспособление для выкопки саженцев А.С. 897142 (СССР), кл. А01G 11/00 / Шевцов А.Н. (СССР); Оpubл. 1982, Бюл. №36.

134 126. Рабочий орган для выкапывания саженцев. А.С. 961588 (СССР), кл. А01 11/00 / Строй А.А., Кукушкин В.К., Поздняков А.А. (СССР); Оpubл. 1982, Бюл. № 36.

135 127. Сельскохозяйственные машины и орудия // Механизация выкопки семян и саженцев различных культур. – М., 1985. – Вып.6.

136 128. Выкопная машина. А.С. 1664147 СССР, МКИ А01G 11/00 / Гойденко А.А. (СССР). Оpubл. 1991, Бюл. №27.

137 129. Макарьин Ю.И., Апищенко А.М. Вибрационные машины для выкопки саженцев // Техника в сельском хозяйстве, 1983 - №4. – С.34.

138 130. Клиновой С.И. Обоснование технологического процесса выкопки саженцев и параметров вибрационного копателя: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.20.01/ Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства. – М., 1993. – 25с.

139 131. Якість ґрунту. Паспорт ґрунтів : ДСТУ 4288:2004.- [Чинний від 2005-07-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 12с. – (Національний стандарт України).

140 132. Ґрунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава : ГОСТ 12536-79.- Стандартиформ, 2008. – 18с. (Межгосударственный стандарт).

141 133. Якість ґрунту. Визначення щільності складанням на суху масу (ISO 11272:1998, IDT) : ДСТУ ISO 11272-2001.- [Чинний від 2002-01-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2002. – 15 с. – (Національний стандарт України).

142 134. Агроклиматические методы исследования почв /АН СССР, Почв. Ин-т им. В. В. Докучаева; отв. ред. А. В. Соколов, Д.Л. Аскинази.-4-е изд., доп. и перераб. – М. : Наука, 1965.-С. 248-284.

143 135. Овсинский. Новая система земледелия / Перепечатка публикации 1899 г. (Киев, тип. С.В. Кульженко). – Новосибирск: АГРО-СИБИРЬ, 2004. – 86 с.

144 136. Караев А.И. Обработка почвы в приствольных полосах многолетних насаждений фрезерной машиной / А.И. Караев, С.М. Саньков, А.Ф. Сафонов // Садоводство и виноградарство, М.: 1998. № 1.

145 137. Хромов С.П. Метеорология и климатология. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 278 с.– С.12- 18

146 138. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 375 с.

147 139. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во Московского ун-та, 2001. 315 с.

148 140. Варфоломеев Л.А. Приготовление промышленных отходов деревообработки. – М.:ВНИИТСи, Агропромиздат, 1992.– 51 с.

149141. Гришкова Л.А. Применение органических удобрений из коры для сельского и лесного хозяйства//Лесные ресурсы - на службу народу.– М.: Агропромиздат, 1986 – С.68-112.

150 142. Садівництво півдня України/ За ред. Рудьєва В.А. – Запоріжжя: Дике поле. – 2003. – 231 с.

151 143. Лозановская И.М., Орлов ДюСю, Попов П.Д. Теория и практика использования органических удобрений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 96 с.

152 144. Кардиловская Р.И. Некоторые нетрадиционные источники и способы приготовления органических удобрений, их использование и эффективность// Агротомия. – 1986.– №7.–С. 124-133.

153 145. Артюшин А.М. Природа помогает земледельцу // Труды третьего Международ. конгр. «Биоконверсия органических отходов». – М., 1994. – С.1-4.

154 146. Громова В.С., Палий М.В. К вопросу использования биогумуса в экологически неблагоприятных регионах // Труды третьего Международ. конгр. «Биоконверсия органических отходов». – М., 1994. – С.27-30.

155. Рубин С.С. Удобрения плодовых и ягодных культур.– М.: Колос, 1974. – С.89-91.

156. Методические рекомендации садов, ягодников и плодовых питомников в Украинской ССЗ / под. ред. П.Б. Поповича. – К., 1981. – 54 с.

157. Сенин В.И., Ковалева А.Ф. Новое в интенсивном садоводстве. Днепропетровск, : Промінь, 1984. – С.192-193.

158. Удобрения садов / Г.К. Карпенчук, С.С. Рубин, П.Г. Копитко та інш. За ред. Г.К. Карпенчука. – К.: Урожай, 1984. – 160 с.

159. Использование вторичных ресурсов. Экономические аспекты / под. ред. Д.Пирса, И. Уолтера: Перевод с англ.. – М.: Экономика, 1981. – 40 с.

160. Матковський О. І. Удосконалення конструктивної схеми робочих органів викопувального плуга / О. І. Матковський // Праці Таврійського державного

агротехнологічного університету / відп. за вип. О. М. Леженкін. – Мелітополь, 2011. – Вип. 12, т. 5. – С. 160 - 167.

161. Кольцов М.П. Конструктивні параметри робочого органу викопувального плуга/ М. П. Кольцов, О. І. Матковський // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету/ відп. за вип. О. М. Леженкін. – Мелітополь, 2012. – Вип. 11, т. 2. С. 126 - 132.

162. Рубцов Н. О. Кінематичні характеристики коливального розпушувача – сепаратора викопувального плуга/ Н. О. Рубцов, О. І. Матковський // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету / відп. за вип. О. М. Леженкін. – Мелітополь, 2012. – Вип. 12, т. 5. – С. 160 - 167.

163. Кольцов М. П. Тяговий опір коливального робочого органу викопувального плуга/ М. П. Кольцов, О. І. Матковський // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету / відп. за вип. Р. В. Скляр. – Мелітополь, 2013. – Вип. 13, т. 3. – С. 156 - 160.

164. Дослідження переміщення ґрунту з саджанцем коливальним розпушувачем викопувального плуга / М. О. Рубцов, О. І. Матковський / Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету [Електронний ресурс].— Мелітополь: ТДАТУ, 2015.— Вип. 5, Т.1 – С.159 - 168.

165. Матковский А. И. Определение параметров и режимов колебаний рыхлителя плуга для выкопки саженцев / А. И. Матковский / Motrol: commission of motorization and energetics in agriculture: an international journal on operation of farm and agri - food industry machinery. Lublin - Rzeszow, 2015. – Vol. 17, No 9. – P. 55 - 59.

166. . Караев О. Г. Визначення параметрів і режимів коливань розпушувача плуга для викопування саджанців / О. Г. Караев, О. І. Матковський // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти/. – Мелітополь, 2014. – Вип. 2. – С. 175 - 190.

167. Караев А.И. Моделирование перемещения почвенного пласта с саженцем по активному рабочему органу выкопчного плуга / А. И. Караев,

А. И. Матковский // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти/. – Мелітополь, 2015. – Вип. 3. – С. 201 - 210.

168. Матковский А. И. Определение кинематических параметров разрыхлителя-сепаратора выкопчного плуга / Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.- техн. конф. (Минск, 19–20 окт. 2012 г.) / РУП «Научно – практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редколлегия: П. П. Козакевич (гл. ред.), О. О. Дударев. – Минск, 2012. – т. 1. С. 182 - 187.

169. Караєв О.Г. Визначення параметрів розпушувача викопувального плуга для викопування саджанців плодкових культур / О.Г. Караєв, О.І. Матковський // Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Дніпропетровськ, 22 - 23 жовтня 2015 р.). – Дніпропетровськ: РВВ ДДАЕУ, 2015. – С.64 - 65.

170. Пат. 105290 Україна МПК А01С11/00. Викопувальна скоба / О.Г. Караєв, О.І. Матковський (Україна). – № 201509299; заявл. 28.09.2015; опубл. 10.03.16, Бюл.№5. – С. 4.

171. Саблин А.Д., Моногаров В.И. Механизация работ в садоводстве и виноградарстве. – М.: Россельхозиздат, 1966. – 204 с.

172. ГОСТ 27.402 – 95 Планы испытаний для контроля средней наработки на отказ. – К.: Госстандарт Украины, 1998. – 40 с.

173. ДСТУ 2862 – 94 Методи розрахунку показників надійності. Загальні вимоги.– К.: Держстандарт України, 1995. – 41 с.

174. ДСТУ 3004-95 Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними.– К.: Держстандарт України, 1995. – 123 с.

175. ДСТУ 3942-2000 (ГОСТ 27.506-2000) Плани випробувань для контролю середнього наробітку до відмови (на відмову).– К.: Держстандарт України, 2001. – 60 с.

176. Гличев А.В., Рабинович В.О., Примаков М.И., Синицын М.М. Прикладные вопросы квалиметрии.–М.: Издательство стандартов, 1983, 136с.

177. Сборник нормативно – технических и руководящих документов для работников Госприемки: в 3 ч.–М.: Издательство стандартов, 1987. – Ч.2: Оценка качества и аттестация продукции. - 352с.

178. Дубровский А.А. Вибрационная техника в сельском хозяйстве. - М: Машиностроение, 1968. – 204 с.

179. Верняев О.В. Активные рабочие органы культиваторов. – М: Машиностроение, 1983. - 80 с.

180. Сельскохозяйственные машины и орудия // Механизация выкопки сеянцев и саженцев различных культур. – М., 1985. – Вып.6.

181. Макарьин Ю.И., Апищенко А.М. Вибрационные машины для выкопки саженцев // Техника в сельском хозяйстве, 1983 - №4. – С.34.

182. Караев О.Г. Випробування плуга для викопування саджанців плодкових культур // Праці ТДАТА, Мелітополь. – 2001 – Вип.1. – Т. 22. – С. 85-89.

183. **Фришев С.Г. Обоснование** и разработка технологического комплекса машин для возделывания посадочного материала плодовых культур: Автореф. дис... док. тех. наук: 05.20.01/ Институт садоводства Украинской академии аграрных наук.- Киев, 1998.-35с.,

184. Вибрация в технике: Справочник / Под ред. В.В. Болотина. – М.: Машиностроение, 1978. – Т.1. – 352с., Гончаревич И. Ф. Вибрация – нестандартный путь. – М.: Наука, 1986. – 207 с.,

185. Кулен А., Куиперс Х. Современная земледельческая механика: Пер. с англ./ Под ред. и с предисл. Ю.А. Смирнова. – М.: Агропромиздат, 1986. - 349с.

186. Диденко Н. Ф. Машины для уборки овощей / Н. Ф. Диденко, В. А. Хвостов, В. П. Медведев. – М : Машиностроение, 1973. – 208 с.

187. Петров Г. Д. Картофелеуборочные машины / Г. Д. Петров. – М. : Машиностроение, 1972. – 400 с.

188. **ОСТ 70.16.1** - 86. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и орудия для выкопки и выборки сеянцев и саженцев в питомниках. Программа и методы испытаний.– Введ. 01.07.87. – М: [Б. и.]. – 72 с.

189. . ДСТУ 4792:2007 Саджанці плодкових культур. Методи визначення якості. – Введ. 01.07.2007. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 18 с.

190. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р. №391 “ Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля ”.

191. Інформаційно-обчислювальне забезпечення моніторингу меліорованих земель. Ч. I. Методика організації системи інформаційного забезпечення моніторингових робіт на зрошуваних землях (Посібник 3 до ВБН 33-5.5-01-97).-К.: Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2002. - 66 с.

192. Методика оцінки і прогнозу еколого-меліоративного стану меліорованих земель. Ч. I. Методика оцінки та прогнозу еколого-меліоративного стану і стійкості земель при зрошенні (Посібник 2 до ВБН 33-5-01-97).-К.: Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2002.- 146 с.

193. Відомчі будівельні норми ВБН 33-5.5-01-97 “ Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу ”. Ч. I. Зрошені землі.-К.: Держводгосп України, 1997. - 56 с.

194. Методика проведення комплексу моніторингових робіт у системі Держводгоспу. Ч. I. Комплекс моніторингових робіт на масивах зрошення України. (Посібник 1 до ВБН 33-5.5-01-97).-К.: Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2002. – 94 с.

195. ГОСТ 17.4.4.03-86 Охрана природы. Почвы. Метод определения потенциальной опасности эрозии под воздействием дождей.

196. Копистинський М. М. Протиерозійні гідротехнічні споруди. - К: Урожай, 3-тє вид., перероб. і доп. – 1988. - 176 с.

197. Лазановская И. Н., Орлов Д.С., Попов П.Д. Теория и практика использования органических удобрений. М.: Агронромиздат, 1987.- 96 с.

198. Леонтьев А.И. Теория тепломассообмена, – М, 1979.– 495 с.

199. Режим доступу:<http://tehnopost.kiev.ua.13-teplotvornost-drevesiny.html>.

200. Кординаловская Р.И. Некоторые нетрадиционные источники и способы приготовления органических удобрений, их использование и эффективность//Агрохимия.– 1986.– №7.–С.124-133.

201. Артюшин А.М. Природа помогает земледельцу// Труды третьего Международного конгр. «Биоконверсия органических отходов».-М., 1994.- С.1-4.

202. Громова В.С., Палий М.В. К вопросу использования биогумуса в экологически неблагоприятных регионах //Труды третьего Международного конгр. «Биоконверсия органических отходов».-М., 1994.- С.27-30.

203. Лінник М.К. Технологічні аспекти утилізації зрізаних гілок плодкових насаджень / М.К. Лінник, О.Г. Караєв // Збірник наукових праць ННЦ „ІМЕСГ”, 2003. Вип. 88. – С.52-56.

204. Гуков Я.С. Наукове забезпечення формування державної політики стосовно відтворення та оновлення матеріально-технічної бази агропромислових підприємств /Я.С. Гуков // Міжвід. темат. наук. зб. /Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха : ННЦ “ІМЕСГ”. – 2008. – Вип.92. – С. 13–25.

205. Лінник М.К. Основні завдання з механізації та електрифікації сільського господарства у зв'язку із вступом України в СОТ /М.К. Лінник // Міжвід. темат. наук. зб. /Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха : ННЦ “ІМЕСГ”. – 2008. – Вип.92. – С. 42–48.

206. Ситник В.П. Сучасний стан механізації землеробства – найближчі завдання і перспективи / В.П. Ситник // Міжвід. темат. наук. зб. /Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха : ННЦ “ІМЕСГ”. – 2003. – Вип.87. – С. 5–8.

207. Караєв А.И. Модель принятия решений для формирования комплексов машин в садоводстве / А.И. Караев // Науковий вісник Національного аграрного університету. - К. : НАУ, 2003. - Вип. 92. – С. 349–353.

208. Шаров В.П. Научные основы проектирования систем технологий и машин / В.П. Шаров // Почвозащитные адаптивные технологии горного и предгорного садоводства : Материалы науч.-практ. конф. (в рамках СНГ), 23 –

26 сент. 1997 г., Северо-Кавказский НИИ горного садоводства. - Нальчик, 1999. – Ч. 2. – С. 227–235.

209. Временное методическое положение о порядке формирования экономического обоснования комплекса сельскохозяйственных машин / [Черепяхин А.Н., Волков Ю.И., Гусева С.В. и др.]. – М. :ЦНИИ ТЭИтракторосельхозмаш, 1981. – 94с.

210. Репетов А.Н. Геометрический способ выбора агрегата для внесения минеральных удобрений / А.Н. Репетов, О.М. Лепшеев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1999. - №2. – С.25-26.

211. Караев А. И. Метод системного анализа механизированных технологий в орошаемом садоводстве// Техника АПК - 2000 р. - №2. – С.6-8.

212. Саакян Д.П. Система показателей комплексной оценки мобильных машин. – М.:Агропромиздат,1988.– 415 с.

213. Венчковский Л.Б. Методы кодирования технико-экономической информации / Л.Б. Венчковский. – М.: Советское радио, 1978. – 120с.

214. Гличев А.В., Рабинович Г.О., Примаков М.И., Сеницын М.М. Прикладные вопросы квалиметрии /. А.В. Гличев, Г.О. Рабинович, М.И. Примаков, М.М. Сеницын.–М.: Издательство стандартов, 1983. – 136 с.

215. Берновский Ю.Н. и др. Классификация и кодирование промышленной и сельскохозяйственной продукции. – М.: изд-во стандартов, 1988. – 294с.

Автоматизированные информационные технологии в экономике: Учебник / Под ред. Г.А. Титоренко. - М.:ЮНИТИ, 2004.-399 с.

216. . ГОСТ 6.01.1-87 Единая система классификации и кодирования технико-экономической информации. Основные положения [электронный ресурс]: режим доступа из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

217. Костомаров М.Н. Классификация и кодирование документов и документной информации (классификация документов) // Секретарское дело. – 2003. – № 10. – С. 35-40

218. Остринская Л.И. Автоматизированные информационные системы и технологии в экономике. Омск: Издательство СибАДИ, 2005. 270 с.

219. Николаева М.А., Карташова Л.В., Полотишникова М.А. Средства информации о товарах: Товарный справочник. – М.: Экономика, 1997. – 176с.

220. Прикладные вопросы квалиметрии /[Гличев А.В., Рабинович Г.О., Примаков М.И., Синицин М.М]. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 136с.

221. Сажениці семечкових і косточкових культур. Общие технические условия (Саджанці зерняткових і кісточкових культур. Загальні технічні умови) : ОСТ 10.126-88 - [Чинний від 1988-04-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 1987. – 21с. – (Національний стандарт України).

222. Саджанці плодкових культур. Технічні умови : ДСТУ 4938:2008.- [Чинний від 2009-01-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 16с. – (Національний стандарт України)

223. Підщепи плодкових порід. Загальні технічні умови : ГСТУ 01.1-37-169:2004.- [Чинний від 2005-01-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 16с. – (Національний стандарт України).

224. Живці плодкових порід. Загальні технічні умови : ГСТУ 01.1-37-170:2004.- [Чинний від 2005-05-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 14с. – (Національний стандарт України).

225. Документ TG 1/3 Загальне введення до експертизи на вирізняльність, однорідність і стабільність та розробки гармонізованих описів нових сортів рослин, - Міжнародний союз з охорони нових сортів рослин – Женева, 19 квітня 2002р.

12 226. Документ TGP/10 Експертиза на однорідність – 27.05.2002.

14 227. Підщепи плодових порід. Методи визначення якості : ДСТУ 4791: 2007.- [Чинний від 2009-01-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 21с. – (Національний стандарт України).

16 228. Насіння плодових культур. Методи визначення якості : ДСТУ 4786: 2007.- [Чинний від 2009-01-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 30с. – (Національний стандарт України).

17 229. Насіння плодових культур. Методи відбирання проб : ДСТУ 4802: 2007.- [Чинний від 2009-01-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 14с. – (Національний стандарт України).

18 230. Насіння плодових культур. Методи відбирання проб : ДСТУ 4802: 2007.- [Чинний від 2009-01-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2009. – 14с. – (Національний стандарт України).

231. ДСТУ 7639:2014 Культури кісточкові. Щепи. Вимоги та методи контролювання: [ДСТУ 7639:2014](#). – [Чинний від 2015-01-07.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2014.– 15 с.– (Національні стандарти України)]

232. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення: ДСТУ 2708:2006.- [Чинний від 2006-07-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 14 с. – (Національний стандарт України).

224. Методика проведення експертизи сортів плодово-ягідних, горіхоплідних культур та винограду // Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень. – К.: Алефа, 2005.- Вип.2. - Ч.2.- 232с.

225. Похідні одиниці фізичних величин міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці: ДСТУ 3651.1-97.- [Чинний від

1999-01-01.]. – К.: Держстандарт України, 1998. – 62с. – (Національний стандарт України).

226. Государственная система обеспечения единства измерений. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения. : МИ 1967-89

227. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты измерений и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле параметров : МИ 1317-86.

228. Внешние воздействующие факторы. Термины и определения (Чинники зовнішнього впливу. Терміни та визначення) : ГОСТ 26883-86. - М.: Издательство стандартов, 1989. – 10 с.

229. .Внешние воздействующие факторы. Номенклатура и характеристики (Чинники зовнішнього впливу. Номенклатура і характеристики) : ГОСТ 21964-76.

230. . Культури плодів. Метод статистичного контролю стабільності технологічного процесу вирощування: – [Чинний від 2016-01-07.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2015. – 9 с.– (Національні стандарти України)

231. Культури плодів. Контроль якості продукції розсадників і садів методом статистичних вибірок: [ДСТУ 8315:2015](#). – [Чинний від 2017-01-07.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2015. – 17 с.– (Національні стандарти України)

232. Статистичний контроль. Контрольні карти Шухарта. ДСТУ ISO 8258-2001- [Чинний від 2003-07-01]. - К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 38 с. – (Національний стандарт України).

233. Караєв О.Г. Метод контролю якості продукції садівництва на стадії виробництва / О.Г. Караєв // Вісник Українського відділення Міжнародної

академії аграрної освіти – Вип. 1. – Запоріжжя: НВК Інтер-М, 2013 – С. 111-119.

234. ISO 9000: 2000. Системи менеджменту якості. Основні положення та словник (ISO 9001: 2000. Системи менеджменту якості. Вимоги. ISO 9004: 2000. Системи менеджменту якості. Рекомендації щодо поліпшення діяльності.

235. Розрахунок економічного ефекту 91. ДСТУ 4397:2005. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробування. -Чинний від 01.01.2006. – К.: Держспоживстандарт, 2005. – 16 с.

236. ДСТУ 3-37-4-94. Трактори та машини сільськогосподарські. Методи економічної оцінки.- Чинний від 07.01.1995. – К.: Держспоживстандарт, 1995. – 15 с.

237. Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М.: ВНИИПИ, 1992. – 41 с.

ДОДАТОК А

Визначення відстані між чарунками на диску апарата
для сівби кісточок

Розрахунок здійснюється наступним чином.

Значення для чарунок $G[ind]$ (ind –індекс) задаються, починаючи з мінімального початкового значення колової швидкості диску – 0,35 м/с з збільшенням на прийнятій крок (у даному розрахунку крок дорівнює 0,005м/с).

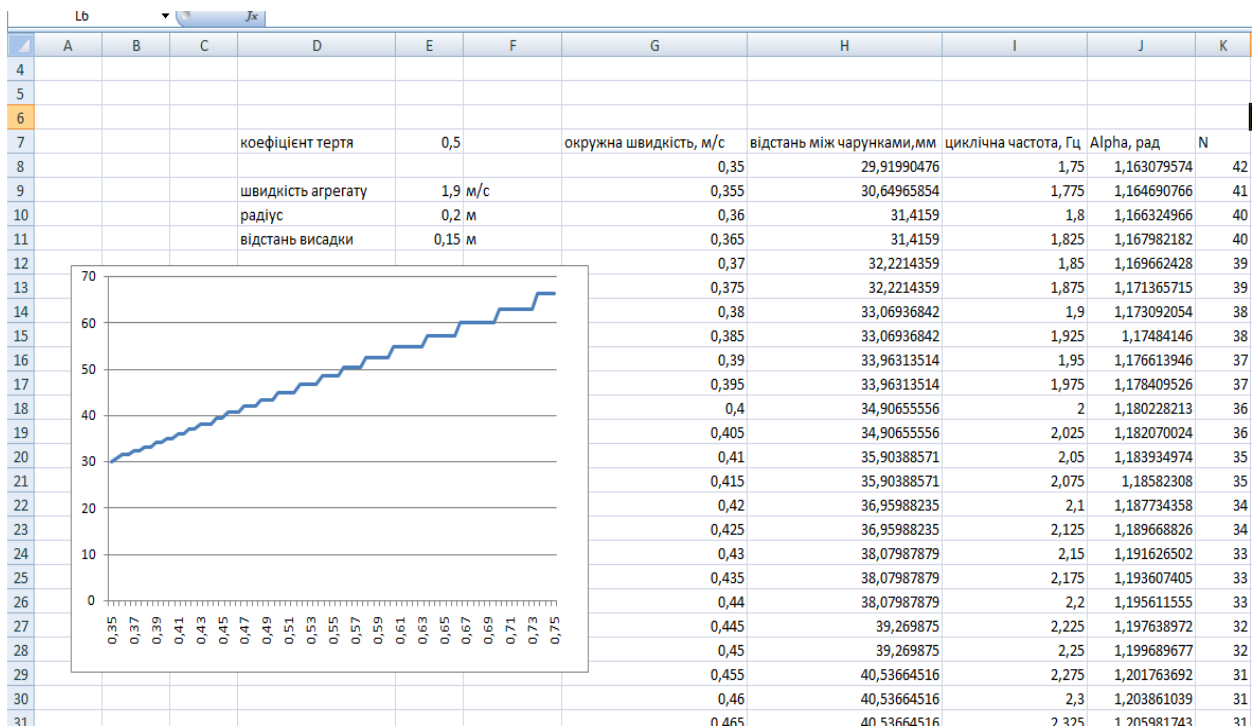


Рис. А.1. Файл розрахунку відстані між чарунками на диску від його колової швидкості.

Для чарунок $H[ind]$, $I[ind]$, $J[ind]$, $K[ind]$ задаються залежності наступним чином:

$$I[ind] = G[ind] / \text{коэффициент тертя};$$

$$J[ind] = \text{ATAN}(1 / \text{радіус}) + \text{ASIN}(I[ind]^2 * \text{радіус} / (9,8 * \text{КОЕФІЦІЄНТ}(1 + \text{радіус}^2)));$$

$$K[ind] = \text{ЦЕЛОЕ}(6,28318 * (\text{радіус} - I[ind] * \text{радіус} * \text{COS}(J[ind])) / (I[ind] * \text{радіус}));$$

$$H[ind] = 1000 * 6,28318 * \text{радіус} / K[ind].$$

ДОДАТОК Б

Вихідні вимоги і протокол випробувань плуга ПВС-1

A1. Вихідні вимоги на плуг викопний для плодкових розсадників (копі)

1. Призначення та галузь використання.

- 1.1 Плуг застосовується для викопування однорічних та дворічних саджанців у плодкових розсадниках з міжряддями 70-90см.
- 1.2 Плуг повинен застосовуватись в зонах 11, 12 та 13 у розсадниках і садівничих господарствах.
- 1.3 Плуг передбачено проектом Системи машин для комплексної механізації виробництва продукції рослинництва на 1996-2000 рр. України.
- 1.4 Плуг призначений для заміни знаряддя аналогічного призначення – плуга ВПН-2.

2. Техніко-економічне обґрунтування.

- 2.1 Вимоги розділу по розрахунку економічної ефективності встановлюються після стабілізації цін (Наказ № 348/783/116/211 від 18.12.94 року).

3. Основні вимоги продукції.

- 3.1 Плуг призначений для експлуатації у районах з помірним кліматом, на відкритому повітрі.
- 3.2 Основними збірними одиницями плуга є: рама з начіпним пристроєм, скоба, механізм приводу – вібраційний, підпірні колеса та ніж стійкості руху.
- 3.3 Привід повинен бути механічним, від валу відбору потужності трактора (ВВП).
- 3.4 Карданний вал повинен відповідати вимогам ГОСТ 25942.
- 3.5 Плуг повинен агрегатуватися з трактором класу 30кН (3,0 тс).
- 3.6 Плуг повинен викопувати один ряд саджанців одно - і дворічного віку.
- 3.7 Продуктивність за 1 годину, га/г, не менш:

основного часу

0,2...0,3

експлуатаційного часу 0,13...0,195

3.8 Робоча швидкість агрегату, км/г, не більше 3,22

3.9 Транспортна швидкість агрегату, км/г, не більше 15,0

3.10 Робоча ширина захвату, м 0,5

3.11 Габаритні розміри, мм, не більше:

довжина 2600

ширина 2700

висота 1200

3.12 Маса плуга (конструктивна) кг, не більше 700

3.13 Радіус повороту, м, не більше 6

3.14 Наробіток на відмову, годин, не менше 80

3.15 Гарантійний строк служби, років, не менше 7

3.16 Коефіцієнт готовності по оперативному часу 0,99

3.17 Коефіцієнт використання експлуатаційного часу 0,65

3.18 Коефіцієнт надійності технологічного процесу 0,95

3.19 Плуг повинен мати доступ до вузлів, а також таку компоновку, яка здатна забезпечити задані параметри.

3.20 Показники безпеки

3.20.1 Конструкція плуга повинна відповідати загальним вимогам безпеки по ДСТУ 2189, СН 3223 та СП 4282

3.20.2 Сигнальне фарбування, написання та знаки безпеки повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.4.026

3.20.3 Кут статичної стійкості, град, не менше 30

4. Умови роботи

4.1 Нахил поверхні насаджень, град, не більше 5

4.2 Ширина міжрядь в насадженнях саджанців, см 70-90

4.3 Відхилення саджанців від осі ряду, см ± 5

4.4 Вологість ґрунту в межах, % 18-28

5. Показники якості технологічного процесу

5.1 Глибина викопування саджанців, см 35-40

5.2 Робочі органи повинні добре кришити ґрунтовий шар і забезпечувати легке витягування саджанців із ґрунту без значного впливу основних корінців при їх виборці. Максимальне зусилля витягнення саджанців до 150Н (15кг)

5.3 Кількість пошкоджених саджанців не більше 1%.

6. Розробник вихідних вимог і строк їх дії.

6.1 Вихідні вимоги розроблені Інститутом зрошувального садівництва УААН.

6.2 Строк дії вихідних вимог – 5 років.

6.3 Вихідні вимоги розглянуті і затверджені Науково-технічною нарадою Державного ПКТІ «Плодмашпроект», протокол №2 від 14.02.95р.

А 2 Протокол випробувань плуга ПВС-1 (копія)

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ

Підрозділ «Південно-Східний» НВО «Сільгоспмашсистема» Укр НДПВТ

Плуг викопний для плодкових розсадників ПВС-1

Протокол попередніх випробувань № 03-2000, м. Мелітополь

Укр. НДПВТ

Протокол попередніх випробувань

Підрозділ «Південно-Східний»

№ 03-2000

від «12» жовтня 2000р.

№ реєстрації

Укр. НДПВТ _____

Плуг викопний для плодкових розсадників ПВС-1М* (умовна марка)

Рік виготовлення машини	Період випробувань	Обсяг робіт, га	
		За планом	фактично
1998р.	02.10.2000- 07.10.2000р.	2,5	2,5

Організація-виготовлювач – Державний ПКТІ «Плодмашпроект»(м. Сімферополь), Євпаторійський дослідно-механічний завод

Міністерство - аграрної політики України

Випробування проведені з метою вивчення впливу внесення конструктивних та кінематичних змін на роботоздатність плугу, а також визначення можливості використання активних робочих органів у даному класі машин та на відповідність його вимогам ТЗ.

Машина-аналог для порівняння – без порівняння.

Місце проведення випробувань – Запорізька область, Мелітопольський район, відділення №3 ДГ «Мелітопольське» ІЗС УААН.

* Літера "М" вказує на те, що плуг було модернізовано у 1999 році в Інституті зрошувального садівництва УААН, та як ПВС-1 мав нароби́ток на відмову 0,1 год. за третьою групою складності, що не дозволило проводити його випробування.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Попередніми випробуваннями встановлено, що плуг викопний для плодкових розсадників ПВС-1 за основними показниками технічної та технологічної надійності не в повній мірі відповідає вимогам ТЗ, і не може мати широкого впровадження у виробництво.

Враховуючи результати випробувань, Підрозділ «Південно-Східний» Укр НДІПВТ вважає, що використання активних робочих органів у даному класі машин є перспективним напрямком і рекомендує Методичному центру ІС УААН (м.Київ) провести додаткові НДР з метою підвищення технічного рівня плуга ПВС-1 та можливості його застосування для викопування саджанців як зерняткових так і кісточкових культур.

Директор Укр НДІПВТ _____ Л.В. Погорілий

Директор Підрозділу

“Південно-Східний” _____ І.А. Шевченко

Відповідальні виконавці:

ст.н.с. ІЗС УААН

_____ О.Г. Караєв

ІнженерТДАТА _____ О.І. Матковський

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛУГА ВИКОПНОГО ДЛЯ

ПЛОДОВИХ РОЗСАДНИКІВ ПВС-1М

Плуг для плодкових розсадників (далі по тексті “плуг” ПВС-1М) призначений для викопування однорічних та дворічних саджанців з одночасним розпушенням ґрунту біля їх коріння.

Основними складовими плугу ПВС-1М є рама, редуктор, вібратор та робочий орган.

Вібратор, який приводить в дію робочий орган плугу, складається з поперечного валу та ексцентрикового вузла. Вал приводиться в дію за допомогою ланцюгової передачі.

В якості енергозасобу використовується трактор класу 30кН (рис.1).

Рис.1 Плуг викопний ПВС-1М в агрегаті з трактором ДТ-75 при викопуванні саджанців «Ренет Симиренко» (ДГ «Мелітопольське»)

Рис. 2 – Робочий орган плуга ПВС-1М після викопування 5-6 рядків саджанців яблуні сорту “Ренет Симеренко”

2 УМОВИ ТА РЕЖИМИ РОБОТИ

Показники	Значення показника	
	За даними ТЗ*	За даними випробувань
1	2	3
Умови:		
Культура	Саджанці у плодкових розсадниках	Саджанці сорту яблуні “Ренет Симеренко”
Вік саджанців	Однорічні та дворічні	Однорічні
Тип ґрунту та назва за механічним складом	Немає даних	Темно-каштановий слабо солонцюватий чорнозем
Діаметр кореневої системи саджанців (середній), см	Немає даних	67,7
Маса саджанців з ґрантом (середня), кг	Немає даних	5,4
Маса саджанців без ґрунту (середня), кг	немає даних	0,9
Рельєф	Ухил поля до 5°	Рівний
Вологість ґрунту, %, в горизонтах: 0-20 см 20-40 см 40-50 см	18-28	23,8 19,8 16,4
Твердість ґрунту, МПа, в горизонтах: 0-10 см 10-20 см 20-30 см	Немає даних	1,35 1,53 1,55

*Оскільки ТЗ не було надано заводом виробником то воно було замінено вихідними вимогами на плуг викопний для плодкових розсадників № 46.16.04.26-95.

30-40 см		1,56
40-50 см		1,58
Щільність ґрунту, г/см ³ , в горизонтах:		
0-10 см	Немає даних	1,20
10-20 см		1,37
20-30 см		1,45
30-40 см		1,46
40-50 см		1,54
Режим роботи		
- склад агрегату	Трактор класу 30 кН	ПВС-1М + ДТ-75
- швидкість руху, км.	Не більше 3,22	6,30*
- частота коливань робочого органу, с ⁻¹	Немає даних	5,4
- амплітуда коливань, мм	8,0	5,0

*Зміни кінематичного режиму роботи плуга ПВС-1М забезпечили можливість підвищення робочої швидкості руху агрегату.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

Показник	Значення показника	
	За даними ТЗ	Заданими випробувань
3.1 Показники призначення		
Продуктивність за 1 годину основного часу, га	0,2-0,3	0,57
Робоча швидкість руху, км/год.	3,22	6,30
Робоча ширина захвату, м	0,5	0,5
Ширина міжряддя, см	70-90	80
Кількість персоналу, необхідного для обслуговування плуга в роботі, чол.	1 (тракторист)	1 (тракторист)
Маса плуга, кг	Не більше 700	380
3.2 Показники надійності		
Наробіток на відмову, г од: першої групи складності	Не менше 80	1-1,5
Коефіцієнт надійності технологічного процесу	0,95	0,71
Коефіцієнт готовності	0,99	0,61*
3.3 Показники якості виконання технологічного процесу		
Глибина викопування саджанців, см	34-50	35
Максимальне зусилля витягування саджанців з ґрунту, Н: (середнє)	До 150	134
- середнє квадратичне відхилення, $\pm\%$	Немає даних	4,62
- коефіцієнт варіації, %	Немає даних	3,45
Пошкодження саджанців, %	Не більше 1	1,5-2
3.4 Показники технологічності		
Питома конструктивна маса, кг/м	Не більше 1400	760
Відносна трудомісткість поновлення відмов	Немає даних	0,63

* ремонтоздатність $\approx 0,95$ год

3.5 ПОКАЗНИКИ БЕЗПЕКИ ТА ЕРГОНОМІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ПЛУГУ ПВС-1М

Показники	Значення показника		Відповідність вимогам
	По даних НД	По даних випробувань	
Стійкість плугу у відчепленому стані	ДСТУ 2189-93 п. 1.5	У відчепленому стані плуг зберігає стійкість за допомогою опорного колеса та робочого органу	Відповідає
Кут статичної стійкості, град	За даними ТЗ не менше 30°		Відповідає
Наявність попереджувальних знаків, написів	ДСТУ 2189-93 пп. 1.27, 2.1.4	Необхідні написи та знаки нанесені на конструкцію плуга	Відповідає
Зручність і безпека агрегування	ДСТУ 2189-93	Агрегування з трактором проводить один оператор	Відповідає

4 ПЕРЕЛІК НЕВІДПОВІДНОСТЕЙ МАШИНИ ВИМОГАМ ТЗ

Номер пункту ТЗ	Опис невідповідностей
3.7	Продуктивність за 1 годину основного часу складала 0,57га, тому, що робоча швидкість руху була підвищена до 6,30 км/год.
3.14	Наробіток на відмову першої групи складності складав 1-1,5 години, що значно менше вимог ТЗ.
3.16	Коефіцієнт готовності по оперативному часу становить 0,69 при вимогах ТЗ – 0,99.
3.18	Коефіцієнт надійності технологічного процесу становить 0,71 при вимогах ТЗ – 0,95.
5.3	Кількість пошкоджених саджанців становить 1,5-2% при вимогах ТЗ – 1%.

5 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ

Плуг викопний для плодкових розсадників ПВС-1 представлений в АЗС УААН на попередні випробування Державним ПКТІ “Плодмашпроект” у 1998 році, з метою перевірки його у виробничих умовах та оцінки відповідності вимогам технічного завдання на розробку. Метою розробки плуга є зниження енергомісткості процесу викопування саджанців за рахунок використання активного робочого органу (у теперішній час використовуються плуги ВПН-2 з пасивним підкопуючим ножом та активною сепаруючою рамкою).

Конструктивною особливістю плугу ПВС-1 є поєднання в активному підкопуючому робочому органі двох функцій: відокремлення пласта ґрунту від масиву з одночасним його руйнуванням біля кореневої системи саджанця з метою зниження зусилля на його витягування.

Плуг призначений для агрегування із трактором класу 30 кН.

Однак при викопуванні дворічних саджанців яблуні на ґрунтах із твердістю в горизонтах 1,35-1,58 МПа при абсолютній вологості відповідно 16-23% (що відповідає вимогам ТЗ) наробіток на відмову склав 0,2 години. Причому, відмова класифікувалась за третьою групою складності (злом шейки ексцентрикового валу), тобто подальші випробування були неможливі.

Після доробки плугу в ІЗС УААН з урахуванням науково - обґрунтованих змін, плуг ПВС-1М був представлений на повторні випробування в Підрозділі “Південно-Східний” в 2000 році.

Випробування, проведені при викопуванні однорічних саджанців яблуні з довжиною гону 420 м. При цьому наробіток на відмову складала 1-1,5 годин (зріз шпонки на карданному валу плуга). Глибина ходу робочого органу встановлювалась на 0,4 м, а коефіцієнт, характеризуючий його відхилення від заданої глибини, склав 0,12-0,15, що відповідає агротехнічним вимогам. Пошкодження саджанців складало 1,5-2% (за ТЗ – не більше 1%). Зниження якості викопування саджанців пов’язано з тим, що на окремі зони робочої поверхні

підкопуючого робочого органу налипав ґрунт, який сприяв відриву мочкуватих корінців (рис.2).

У зв'язку з тим, що випробування проводились в ході виробничого процесу, то програмою випробувань не передбачалась енергетична оцінка. Але, увесь обсяг робіт (2,5 га) плуг виконав в агрегаті з одним трактором ДТ-75 (ВПН-2 аналогічну операцію виконує в агрегаті з двома тракторами того ж класу), що свідчить про наявність позитивного ефекту від застосування вібратора. В той же час слід відмітити, дослідний зразок плугу ПВС-1М може використовуватись при викопуванні саджанців тільки зерняткових культур тому, що коріння саджанців кісточкових культур залягають значно глибше.

Враховуючи результати випробувань, Підрозділ “Південно-Східний” УкрЦВТ вважає, що плуг ПВС-1М має недостатній рівень відпрацьованості конструкції, технічної та технологічної надійності, а також універсальності і відмічає що:

- застосування механічних вібраторів для приводу робочих органів викопних плугів є перспективним напрямком та потребує проведення додаткових НДР по обґрунтуванню амплітудно-частотних параметрів коливань робочого органу, а також параметрів форм і положення його транспортуючої поверхні;

- вихідні вимоги на викопувальний плуг ПВС-1 для плодкових розсадників за №46.16.04.26-95 необхідно переробити з урахуванням застосування плуга для викопування саджанців як зерняткових так і кісточкових культур.

ДОДАТОК В

Лістинг головної форми програми «Оптимізатор»

Лістинг головної форми програми «Оптимізатор»

```
unit Unit1;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, Menus, DB, ADODB;
```

```
type
```

```
TForm1 = class(TForm)
```

```
MainMenu1: TMainMenu;
```

```
ADOConnection1: TADOConnection;
```

```
N1: TMenuItem;
```

```
N3: TMenuItem;
```

```
N2: TMenuItem;
```

```
N4: TMenuItem;
```

```
N5: TMenuItem;
```

```
N6: TMenuItem;
```

```
N7: TMenuItem;
```

```
N8: TMenuItem;
```

```
N9: TMenuItem;
```

```
N10: TMenuItem;
```

```
N11: TMenuItem;
```

```
N12: TMenuItem;
```

```
N13: TMenuItem;
```

```
N14: TMenuItem;
```

```
OpenDialog1: TOpenDialog;
N15: TMenuItem;
N16: TMenuItem;
N17: TMenuItem;
ADOConnection2: TADOConnection;
procedure N3Click(Sender: TObject);
procedure N2Click(Sender: TObject);
procedure N4Click(Sender: TObject);
procedure N5Click(Sender: TObject);
procedure N6Click(Sender: TObject);
procedure N7Click(Sender: TObject);
procedure N8Click(Sender: TObject);
procedure N9Click(Sender: TObject);
procedure N12Click(Sender: TObject);
procedure N11Click(Sender: TObject);
procedure N13Click(Sender: TObject);
procedure N14Click(Sender: TObject);
procedure Edit1DbClick(Sender: TObject);
procedure FormShow(Sender: TObject);
procedure N16Click(Sender: TObject);
procedure N17Click(Sender: TObject);
private
{ Private declarations }
public
{ Public declarations }
end;

var
Form1: TForm1;
TName,FiFie,SeFie: string;
```

SendForme21 : integer;

implementation

uses Unit2, Unit3, Unit4, Unit5, Unit6, Unit7, Unit8, Unit9, Unit10, Unit12,
Unit13, Unit15, Unit16;

{ \$R *.dfm }

procedure TForm1.N3Click(Sender: TObject);

begin

ADOConnection1.Connected:=false; Close;

end;

procedure TForm1.N2Click(Sender: TObject);

begin

Form2:=TForm2.Create(Owner); Form2.Show;

end;

procedure TForm1.N4Click(Sender: TObject);

begin

Form3:=TForm3.Create(Owner); Form3.Show;

end;

procedure TForm1.N5Click(Sender: TObject);

begin

if (Form3<>nil) then //and (Form3.ADOQuery1.Active) then

begin

if Form3.ADOQuery2.Active and (Form3.ADOQuery2.RecordCount>0) then

begin

Form4:=TForm4.Create(Owner);

Form4.ADOQuery1.SQL.Clear;

Form4.ADOQuery1.SQL.Add('select * from TGrupp');

Form4.ADOQuery1.SQL.Add('where CID1='+

Form3.ADOQuery1.FieldName('CID1').AsString);

```

Form4.Show;
end
elseShowMessage('Розділ не містить груп');
end
elseShowmessage('Відкрийте форму "Групи" та оберіть потрібний розділ ')
end;
procedure TForm1.N6Click(Sender: TObject);
begin
if (Form4<>nil) then //and (Form4.ADOQuery1.Active) then
begin
if Form4.ADOQuery2.Active and (Form4.ADOQuery2.RecordCount>0) then
begin
Form5:=TForm5.Create(Owner);
Form5.ADOQuery1.SQL.Clear;
Form5.ADOQuery1.SQL.Add('select * from TKlass');
Form5.ADOQuery1.SQL.Add('where CID2='+
Form4.ADOQuery1.FieldName('CID2').AsString
Form5.Show;
end
elseShowMessage('Група не містить класів');
end
elseShowmessage('Відкрийте форму "Класи" та оберіть потрібну групу ')
end;

procedure TForm1.N7Click(Sender: TObject);
begin
if Form5<>nil then //(Form5.ADOQuery1.Active) then
begin
if Form5.ADOQuery2.Active and (Form5.ADOQuery2.RecordCount>0) then

```

```
begin
Form6:=TForm6.Create(Owner);
Form6.ADOQuery1.SQL.Clear;
Form6.ADOQuery1.SQL.Add('select * from TPKlass');
Form6.ADOQuery1.SQL.Add('where CID3='+
Form5.ADOQuery1.FieldName('CID3').AsString);
Form6.Show;
End
elseShowMessage('Класнеміститьпідкласів');
end
elseShowmessage('Відкрийтеформу "Підкласи" таберітьпотрібнийклас ')
end;
```

```
procedure TForm1.N8Click(Sender: TObject);
begin
if (Form6<>nil) then//(Form6.ADOQuery1.Active) then
begin
if Form6.ADOQuery2.Active and (Form6.ADOQuery2.RecordCount>0) then
begin
Form7:=TFORM7.Create(Owner);
Form7.ADOQuery1.SQL.Clear;
Form7.ADOQuery1.SQL.Add('select * from TVP');
Form7.ADOQuery1.SQL.Add('where CID4='+
Form6.ADOQuery1.FieldName('CID4').AsString);
Form7.Show;
end
elseShowMessage('Підкласнеміститьвидівпродукції');
end
elseShowmessage('Відкрийтеформу "Видипродукції"
таберітьпотрібнийпідклас ')
end;
```

end;

```
procedure TForm1.N9Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
if Form7<>nil then //(Form7.ADOQuery1.Active) then
```

```
begin
```

```
if Form7.ADOQuery2.Active and (Form7.ADOQuery2.RecordCount>0) then
```

```
begin
```

```
Form8:=TForm8.Create(Owner);
```

```
Form8.ADOQuery1.SQL.Clear;
```

```
Form8.ADOQuery1.SQL.Add('select * from TPodVid');
```

```
Form8.ADOQuery1.SQL.Add('where CID5='+
```

```
Form7.ADOQuery1.FieldName('CID5').AsString);
```

```
Form8.Show;
```

```
end
```

```
elseShowMessage('Видпродукціїнеміститьпідвидів');
```

```
end
```

```
elseShowmessage('Відкрийтеформу "Підвиди"
```

```
таоберітьпотрібнийвидпродукції')
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.N12Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
if Form8<>nil then //(Form8.ADOQuery1.Active) then
```

```
begin
```

```
if Form8.ADOQuery2.Active and (Form8.ADOQuery2.RecordCount>0) then
```

```
begi
```

```
Form9:=TForm9.Create(Owner);
```

```
Form9.ADOQuery1.SQL.Clear;
```

```
Form9.ADOQuery1.SQL.Add('select * from TSubSet');
```

```
Form9.ADOQuery1.SQL.Add('where CID6='+  
Form8.ADOQuery1.FieldName('CID6').AsString);  
Form9.Show;  
end  
elseShowMessage('Підвиднеміститьпідмножин');  
end  
elseShowmessage('Відкрийтеформу "Підмножини" таберітьпотрібнийпідвид ');  
end;
```

```
procedure TForm1.N11Click(Sender: TObject);  
begin  
Form12:=TForm12.Create(Owner);Form12.Show;  
end;
```

```
procedure TForm1.N13Click(Sender: TObject);  
begin  
if Form9<>nil then // (Form9.ADOQuery1.Active) then  
begin  
if Form9.ADOQuery2.Active and (Form9.ADOQuery2.RecordCount>0) then  
begin  
Form10:=TForm10.Create(Owner);  
Form10.ADOQuery1.SQL.Clear;  
Form10.ADOQuery1.SQL.Add('select * from TSorts where CID7='  
Form9.ADOQuery1.FieldName('CID7').AsString);  
Form10.Show;  
end  
elseShowMessage('Підмножина не містить сортів');  
end  
elseShowmessage(відкрийте форму"Сорти" та оберіть потрібну підмножину ');  
end;
```

```
procedure TForm1.N14Click(Sender: TObject);
begin
Form13:=TForm13.Create(Owner);Form13.Show;
end;
```

```
procedure TForm1.Edit1DbClick(Sender: TObject);
begin
//if OpenFileDialog1.Execute then
// Edit1.Text:=OpenDialog1.FileName;
end;
```

```
procedure TForm1.FormShow(Sender: TObject);
begin
ADOConnection1.ConnectionString:='Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Passwor
d="";'+
'User ID=Admin;Data
Source='+ExtractFileDir(Application.ExeName)+'\dsorts.mdb;Mode=Share Deny
None;Extended Properties="";'+
'Jet OLEDB:System database="";Jet OLEDB:Registry Path="";Jet
OLEDB:Database Password="";'+
'Jet OLEDB:Engine Type=5;Jet OLEDB:Database Locking Mode=1;'+
'Jet OLEDB:Global Partial Bulk Ops=2;Jet OLEDB:'+
'Global Bulk Transactions=1;JetOLEDB:New Database Password="";'+
'Jet OLEDB:Create System Database=False;Jet OLEDB:'+
'Encrypt Database=False;JetOLEDB:Don't Copy Locale on Compact=False;'+
'Jet OLEDB:Compact Without Replica Repair=False;Jet OLEDB:SFP=False';
ADOConnection1.Connected:=true;
ADOConnection2.ConnectionString:='Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Passwor
d="";'+
```

```

'User ID=Admin;Data
Source='+ExtractFileDir(Application.ExeName)+'\fsorts.mdb;Mode=Share Deny
None;Extended Properties="";'+
'Jet OLEDB:System database="";Jet OLEDB:Registry Path="";Jet
OLEDB:Database Password="";'+
'Jet OLEDB:Engine Type=5;Jet OLEDB:Database Locking Mode=1;'+
'Jet OLEDB:Global Partial Bulk Ops=2;Jet OLEDB:'+
'Global Bulk Transactions=1;JetOLEDB:New Database Password="";'+
'Jet OLEDB:Create System Database=False;Jet OLEDB:'+
'Encrypt Database=False;JetOLEDB:Don't Copy Locale on Compact=False;'+
'Jet OLEDB:Compact Without Replica Repair=False;Jet OLEDB:SFP=False';
ADOConnection2.Connected:=true;
N1.Enabled:=true;N10.Enabled:=true;//N14.Enabled:=true;
end;
procedure TForm1.N16Click(Sender: TObject);
begin
    Form15:=TForm15.Create(Owner);
    Form15.Width:=765;Form15.Height:=548;
    Form15.Show;
end;
procedure TForm1.N17Click(Sender: TObject);
begin
    Form16:=TForm16.Create(Owner);
    Form16.Width:=696;Form16.Height:=441;
    Form16.Show;
end;
end.

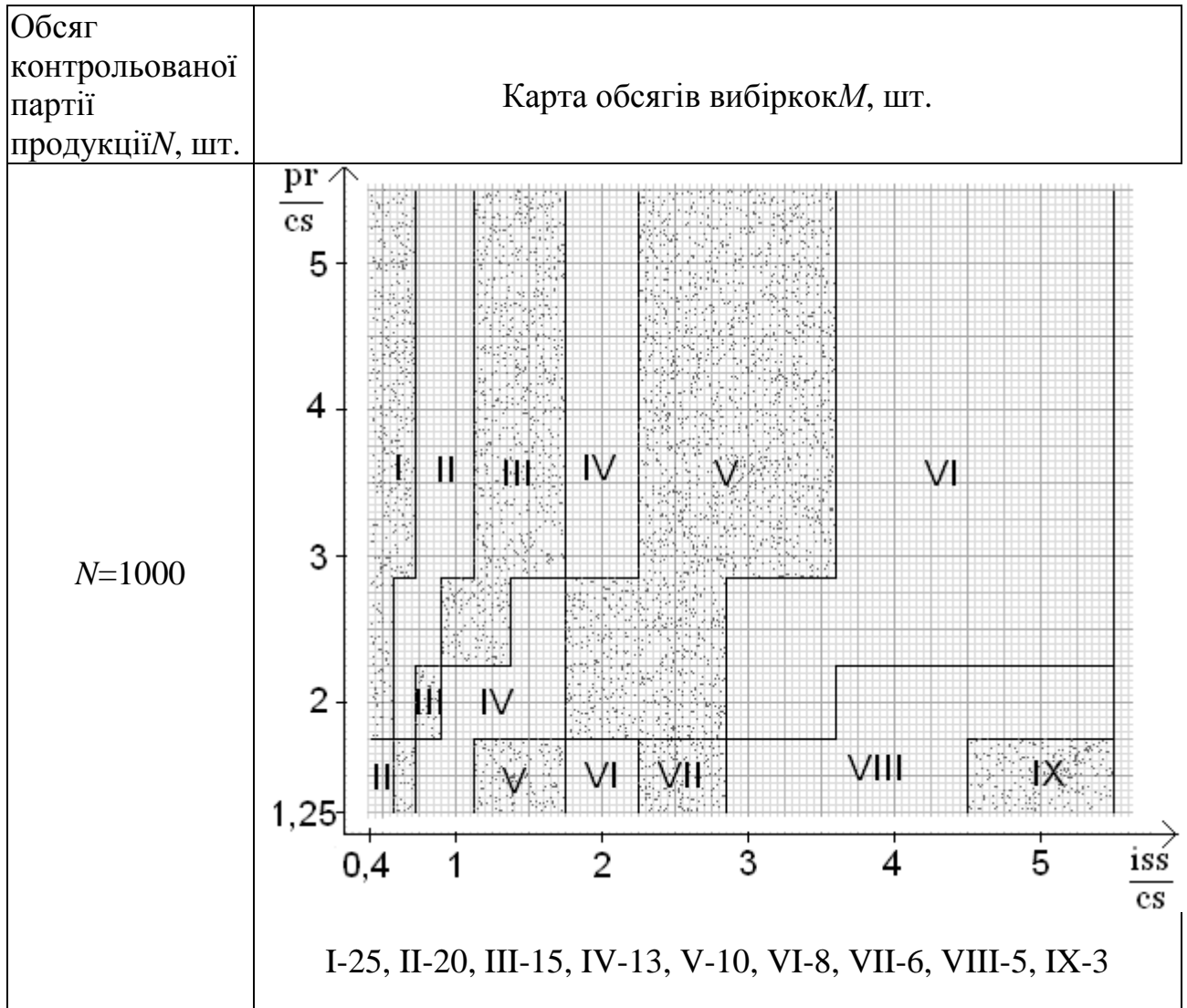
```

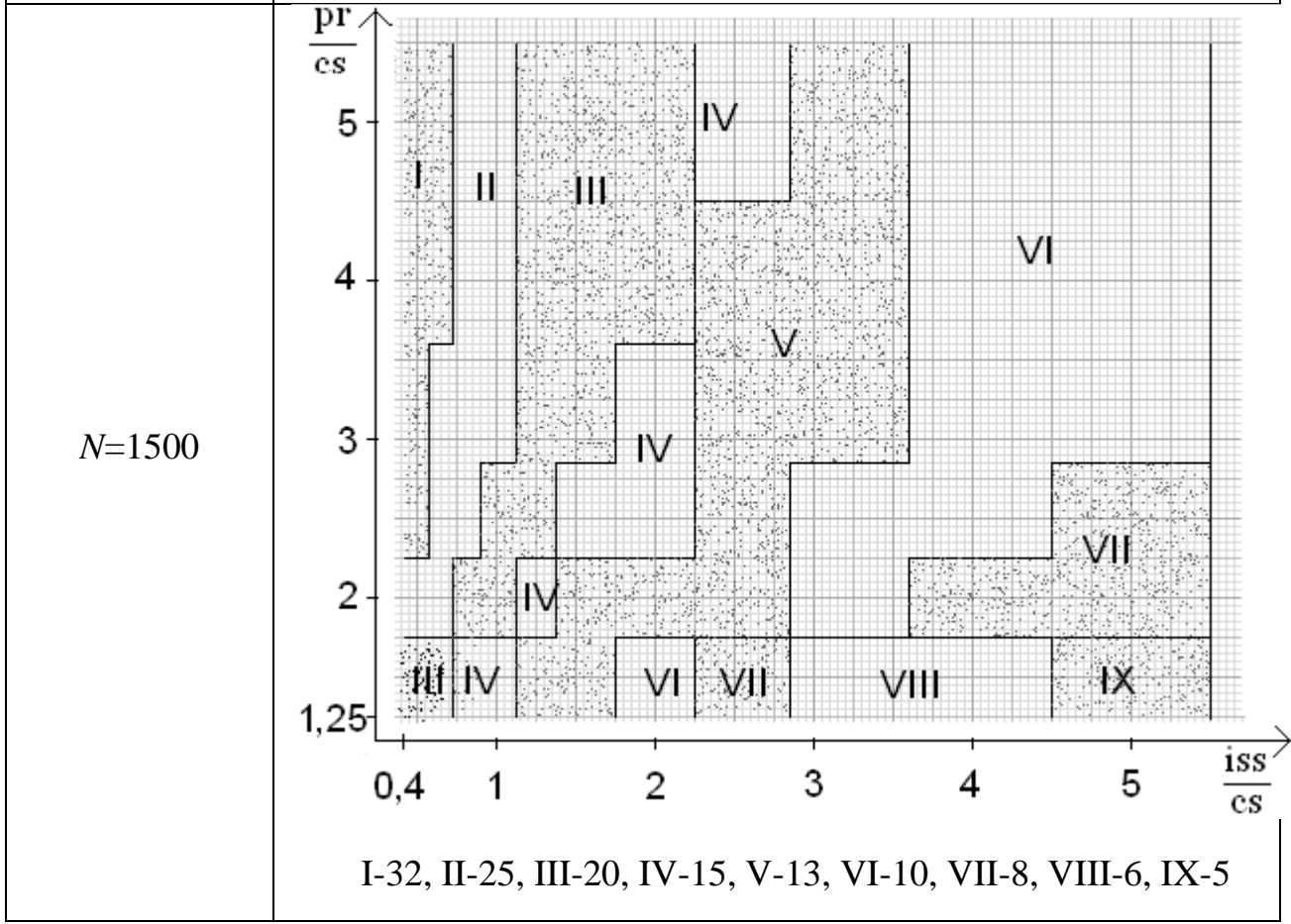
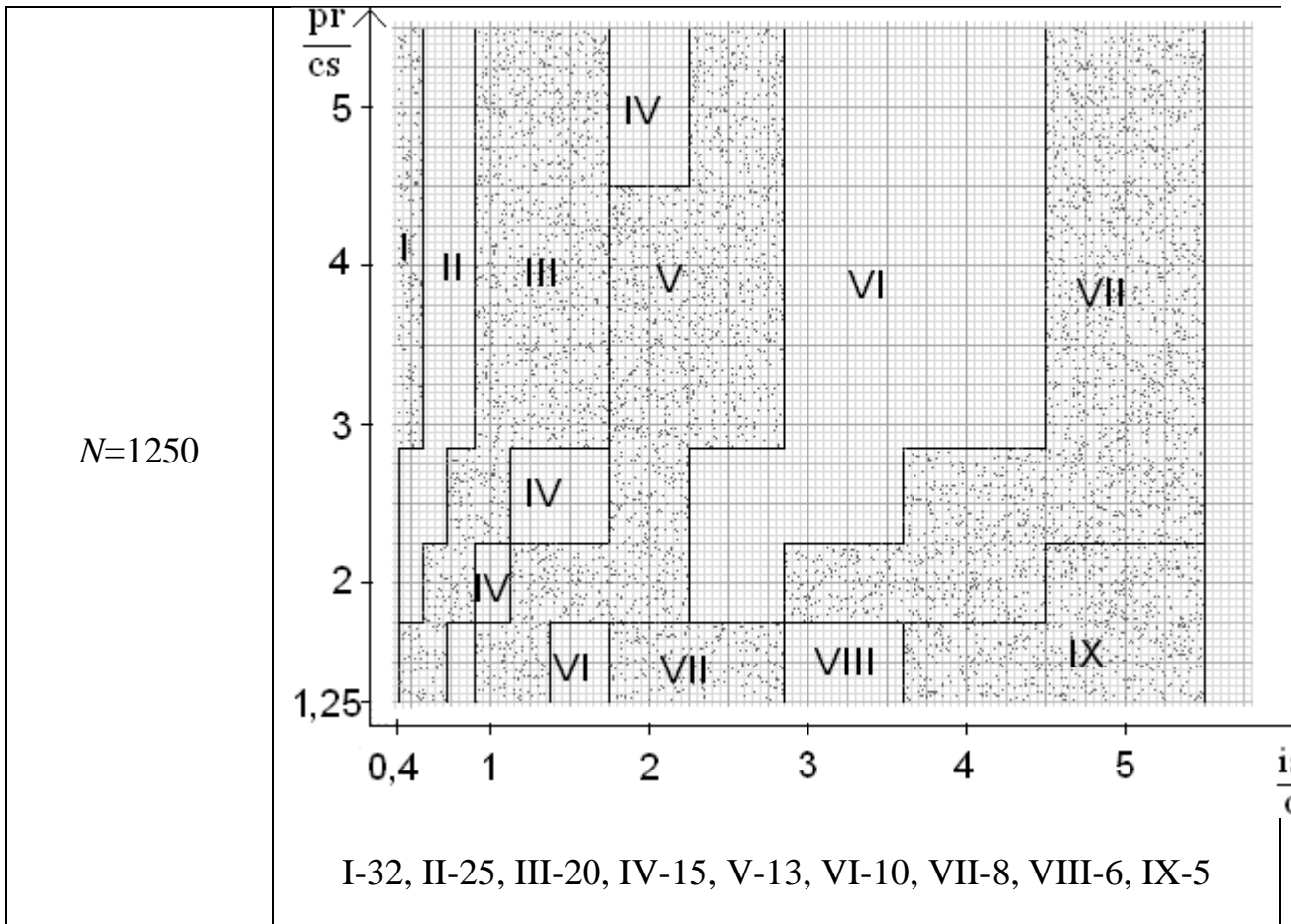
ДОДАТОК В

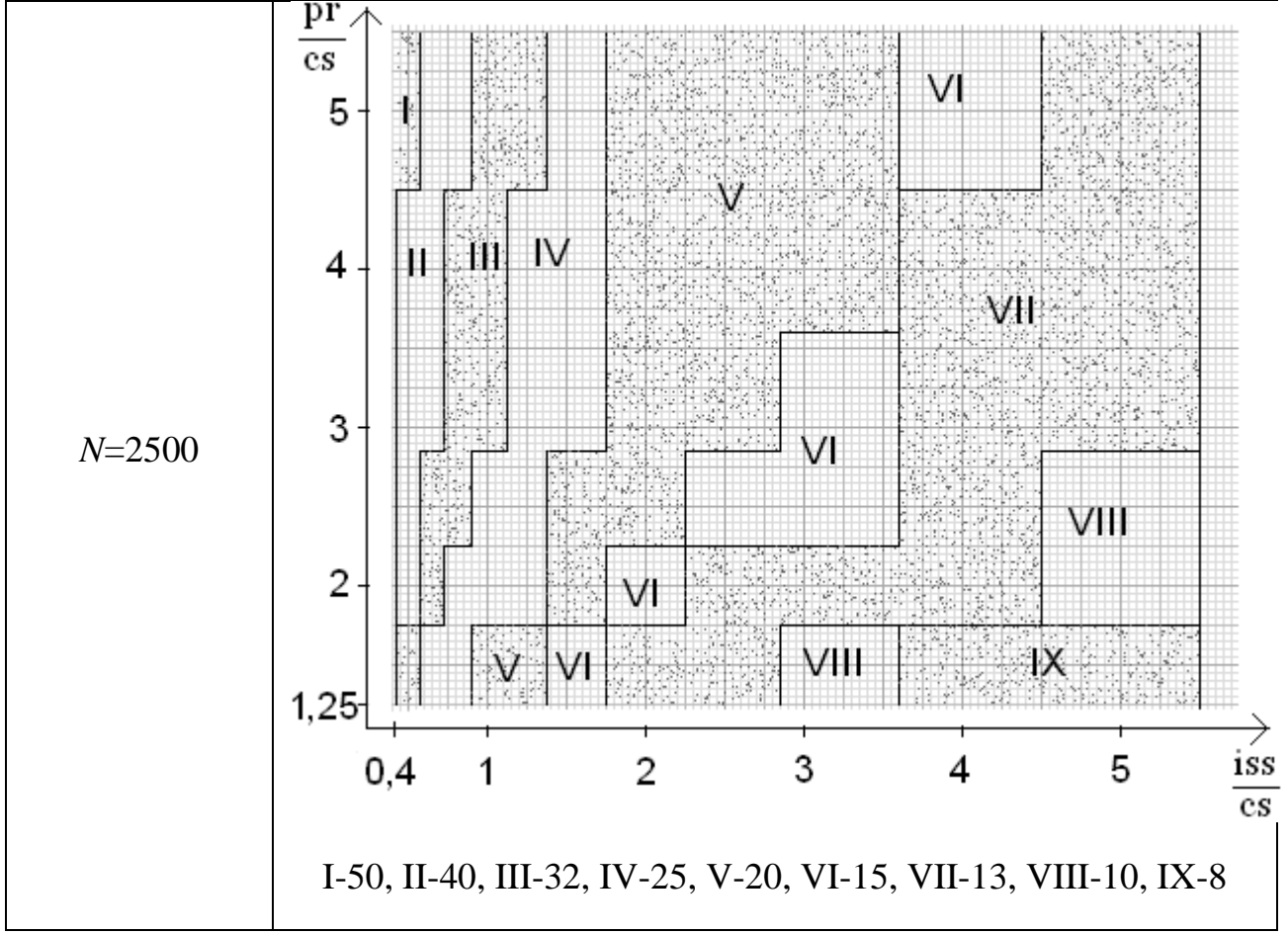
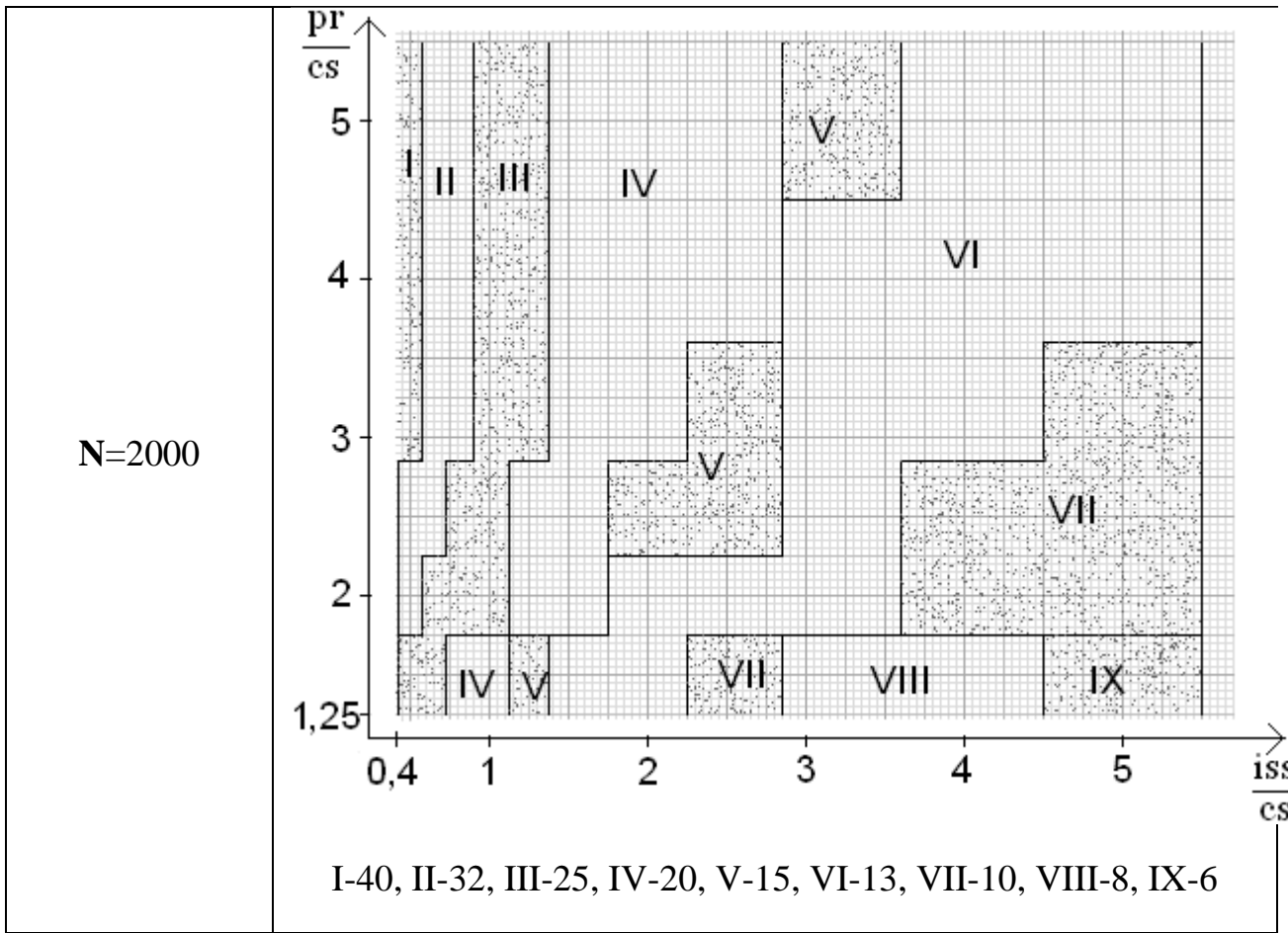
Карти областей обсягів вибірок для контрольованих партій продукції
обсягом від 1000шт. до 15000шт.

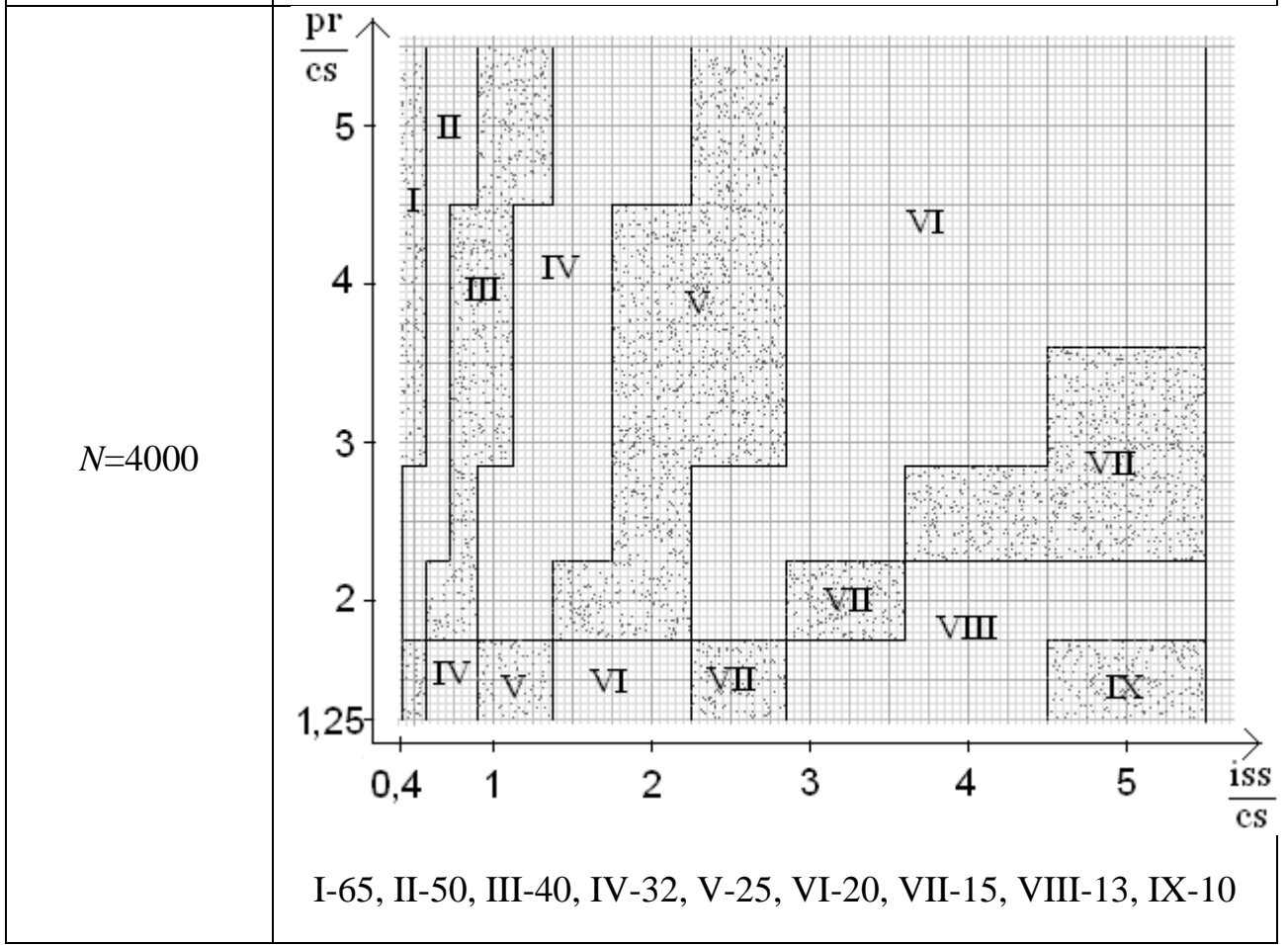
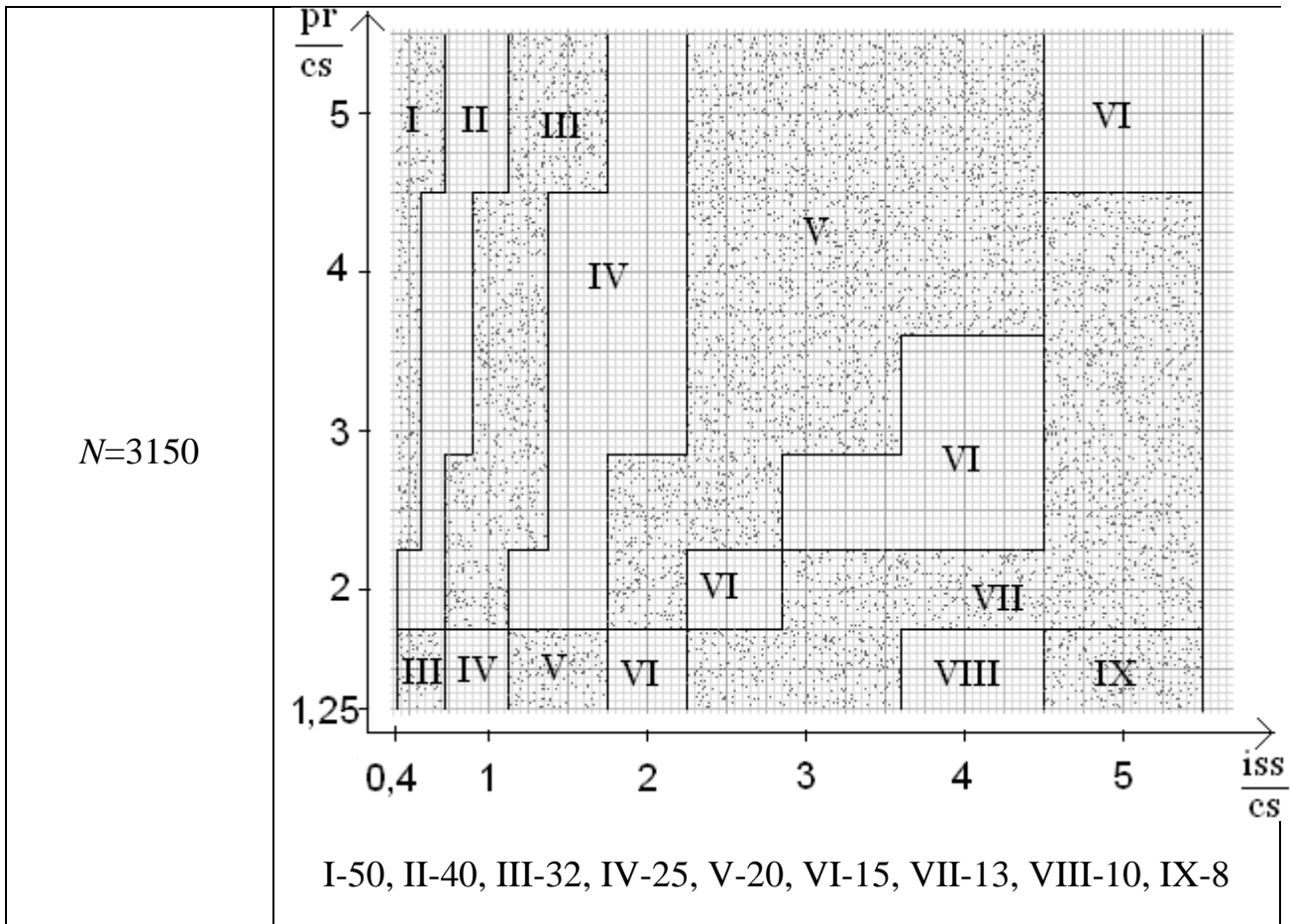
На картах прийнято такі позначення:

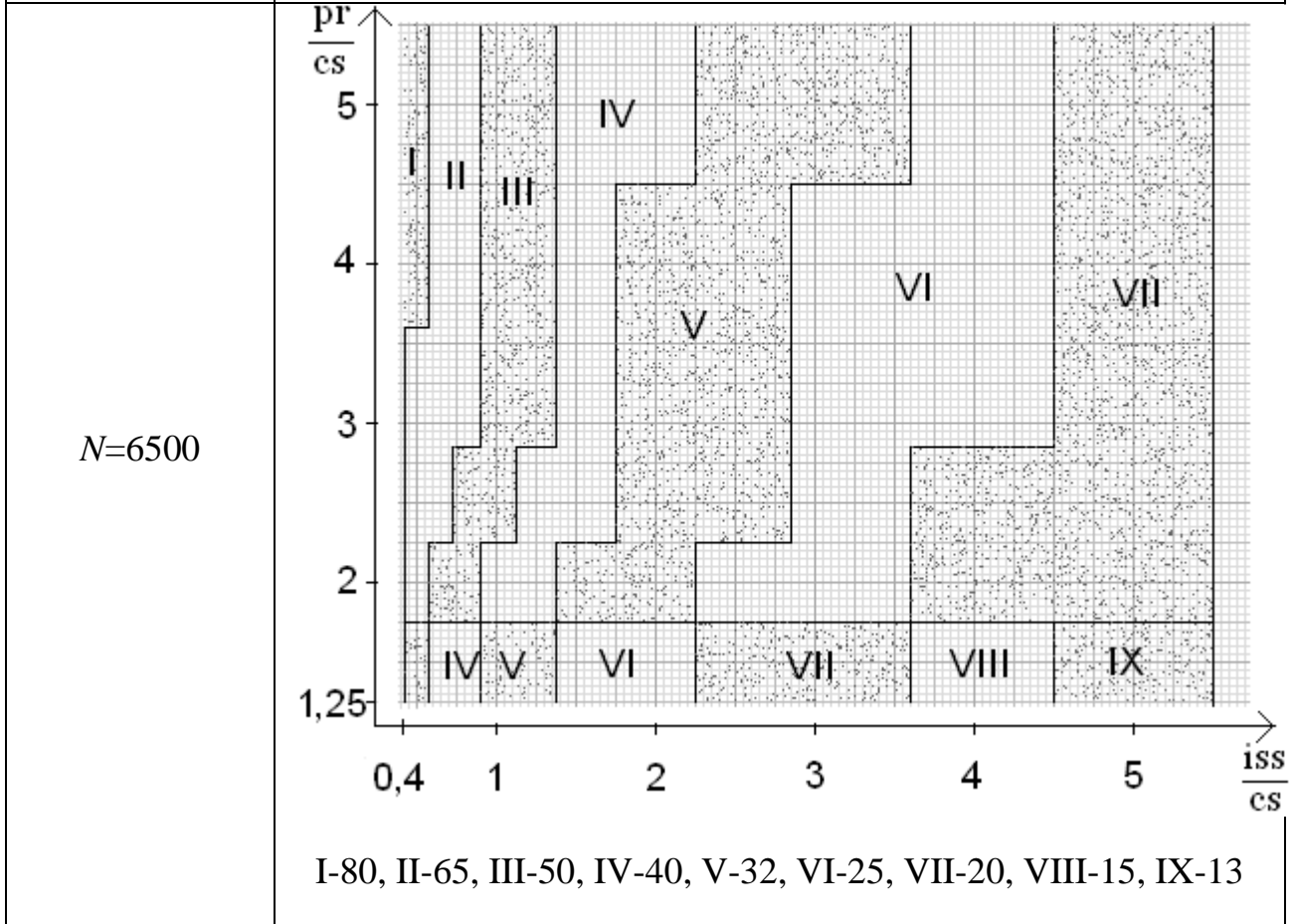
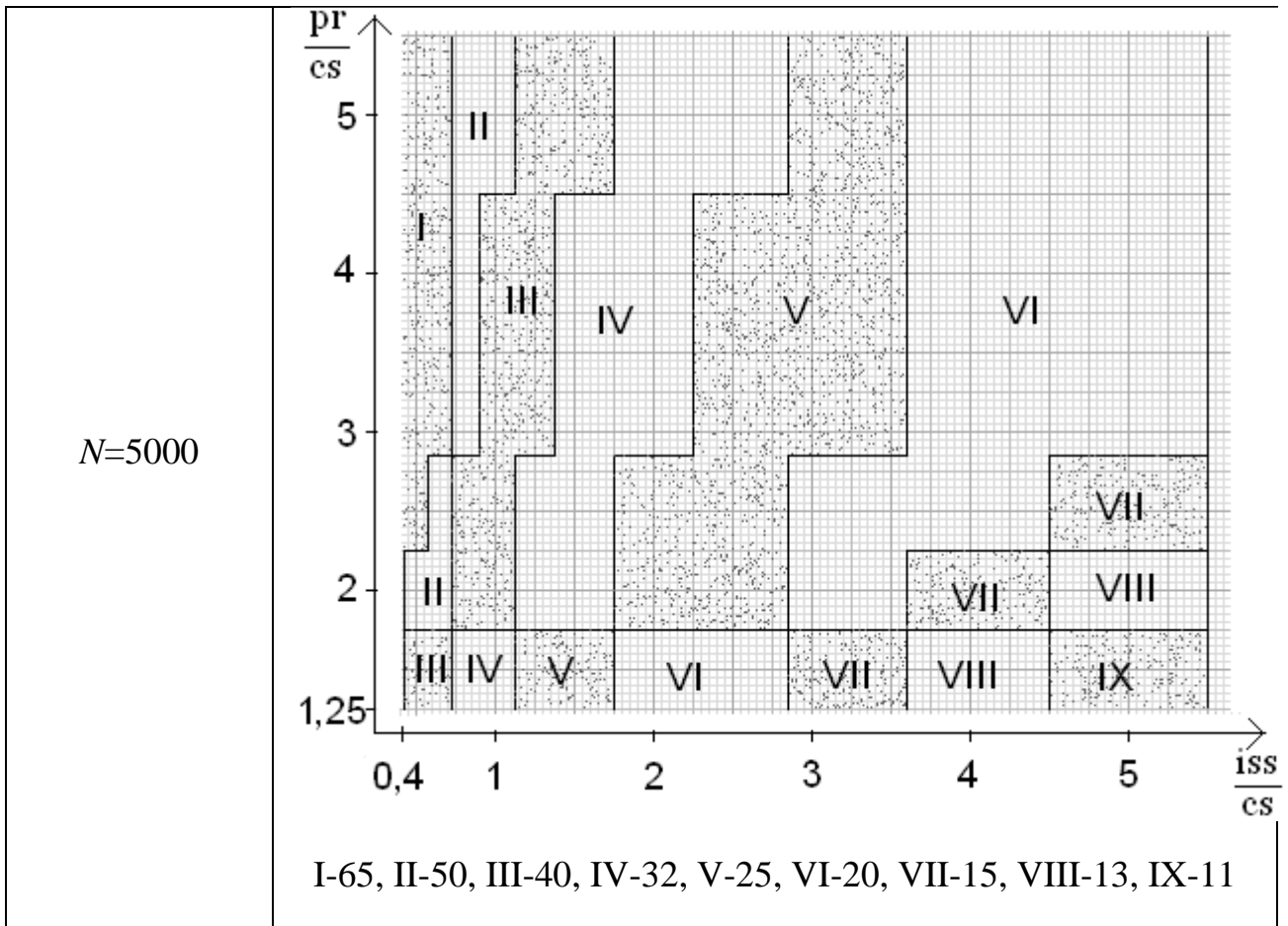
iss – вартість контролю одиниці продукції; cs – виробнича собівартість або ціна при закупці одиниці продукції; pr – очікувана ціна реалізації одиниці продукції; N – обсяг контрольованої партії; M – обсяг вибірки.

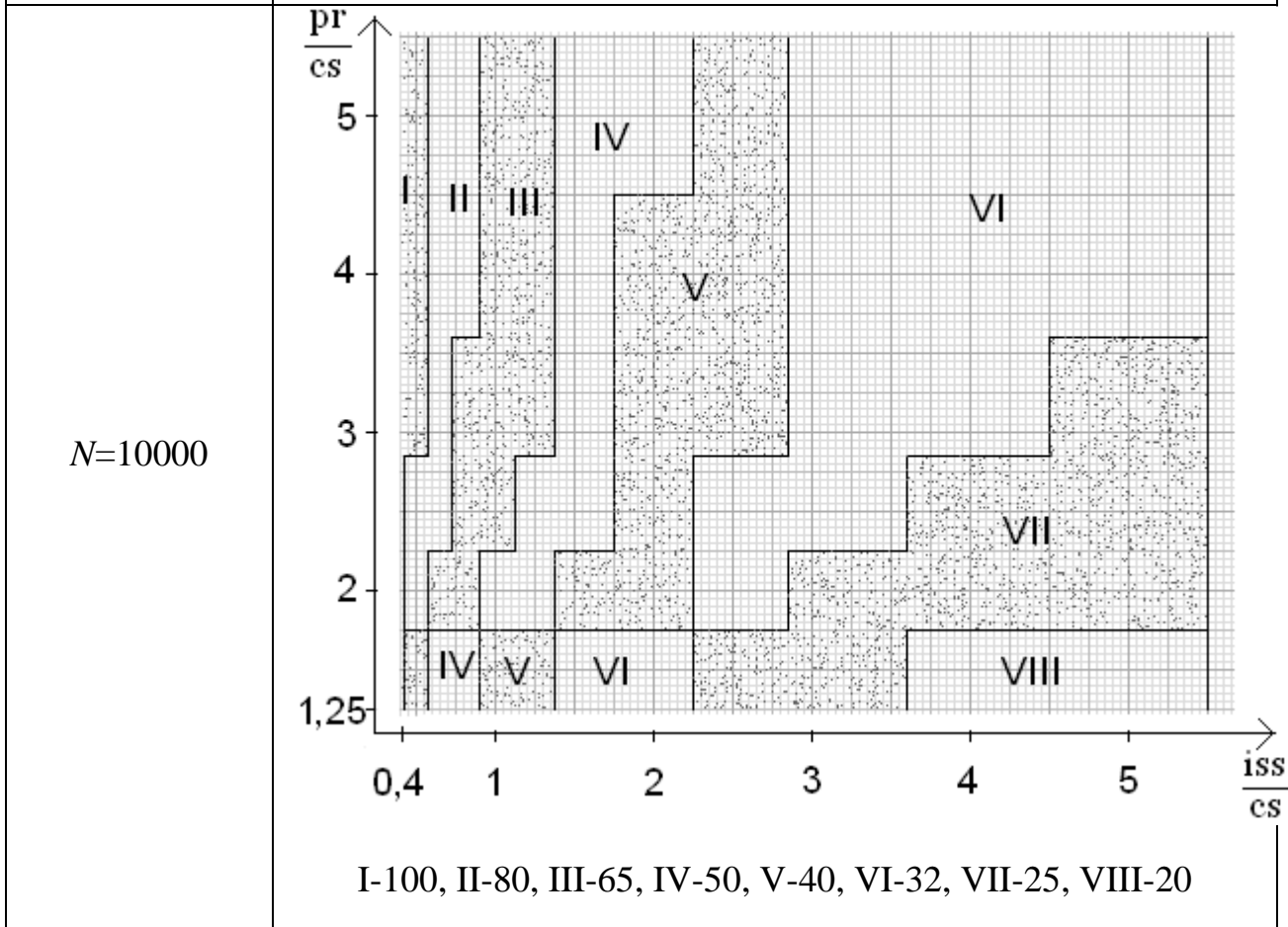
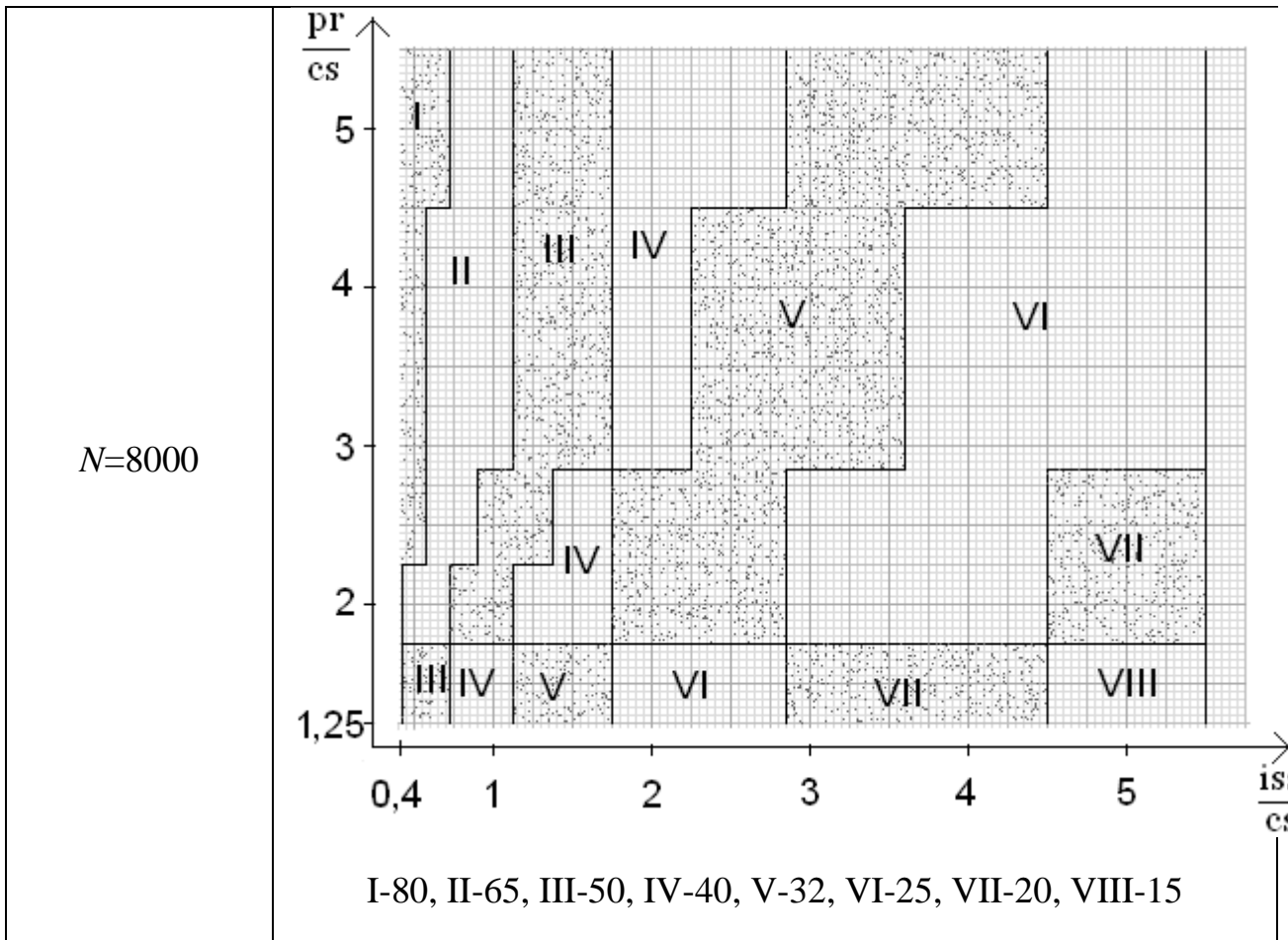




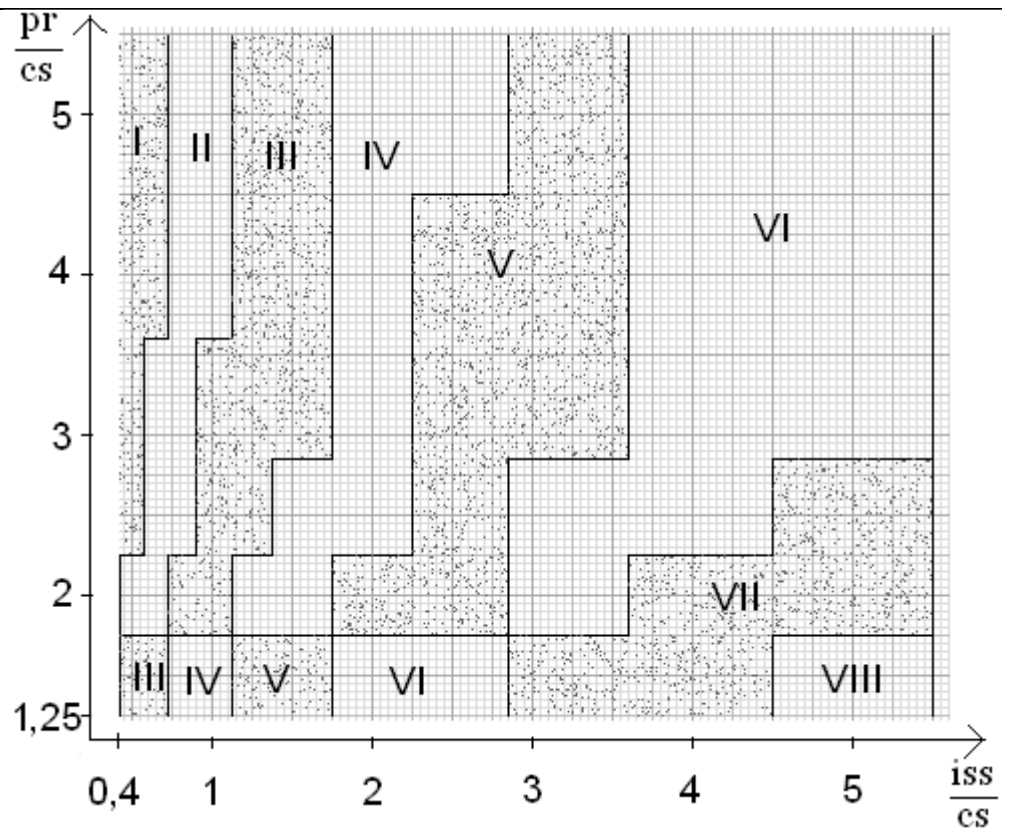




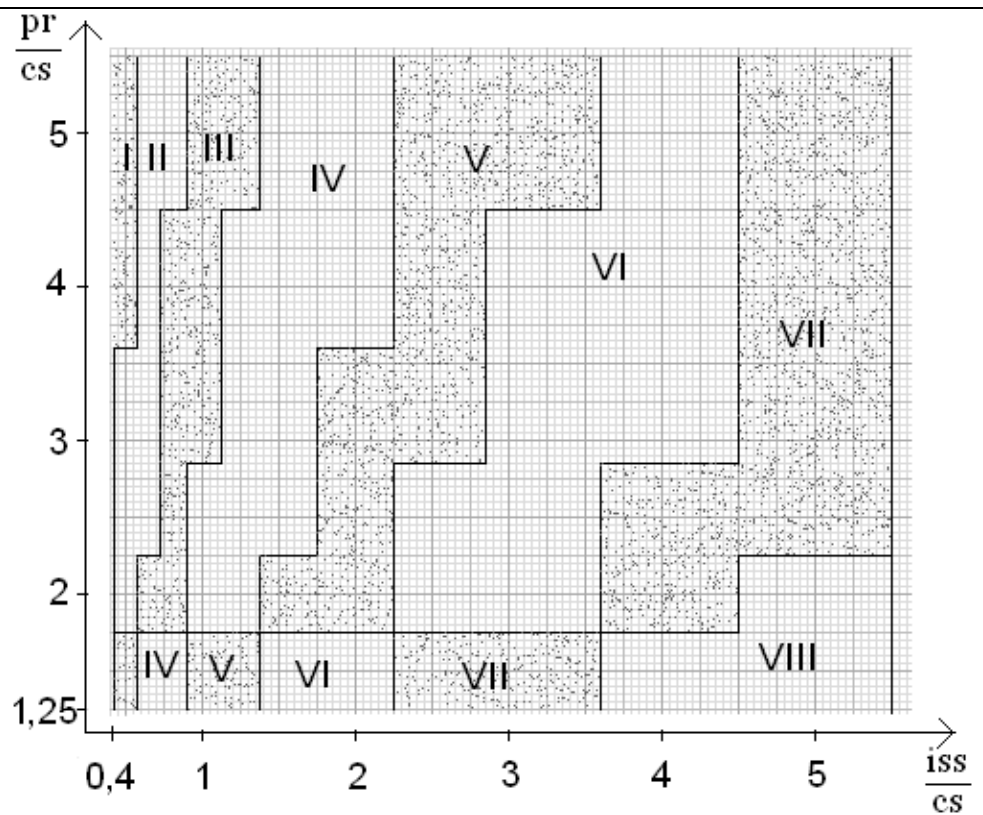




$N=12500$



$N=15000$



Додаток Ж

Рекомендації виробництву щодо створення технологічної документації вирощування садивного матеріалу

Хід технологічного процесу виробництва садивного матеріалу регламентується документами, які належать до таких груп:

- інструкції (технологічні, робочі, з безпеки праці тощо);
- планова документація (плани-графіки агротехнічних заходів – садіння, зрошення, удобрення, захисту рослин тощо);
- ресурсна документація (картки обліку дефектів, накладні, акти тощо);

Розроблення та застосування документів може здійснюватись з урахуванням положень ГСТУ 3-058 [56].

Головним документом технології виробництва садивного матеріалу розсадника може бути технологічна інструкція-карта (ТІ-карт) на технологічний процес кожної структурної одиниці розсадника. Титульна сторінка такої інструкції наведена на рис. Д1. ТІ-картою визначають вимоги до кожного етапу технологічного процесу вирощування садивного матеріалу плодкових культур.

ТІ-карти розробляються на окремі процеси вирощування рослин у відповідних структурних одиницях основного виробництва розсадника. ТІ-карта визначає способи виробництва, перелік, послідовність і вимоги до виконання процесів (операцій) створення і формування щеп із зазначенням номенклатури її складових частин, матеріалів, норм їх витрат, засобів механізації та передбачає проведення операційного контролю за станом рослин.

Технологія оформлюється у зброшурованому вигляді згідно з рис.Б2. До документа «Технологія виробництва» можуть додаватись інструкції з безпеки праці, інструкції для конкретних робочих місць, методики тощо (за необхідності).

ЗАТВЕРДЖЕНО

Керівник підприємства
(організації)

(підпис) (розшифрування підпису)

« _____ » _____ 201_ р.

ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ - КАРТА № _____

підрозділу _____

(структурна одиниця розсадника)

на процес вирощування саджанців кісточкових культур

(тип продукції)

1 Вступна частина: коротка характеристика процесу вирощування продукції.

2 Характеристика продукції: посилання на специфікацію щеп.

3 Опис технологічного процесу:

- підготовка складових частин щепи;
- опис етапів технологічного процесу із зазначенням засобів механізації, типу обладнання, що використовується
- таблиця норм витрат складових частин щепи та матеріалів згідно із стадіями і параметрами процесу.

4 Операційний контроль якості (суцільний, вибірковий)

Керівник агрономічної

служби підприємства _____

(організації)

(підпис)

(розшифрування підпису)

(дата)

Рис. Д1.Зразок оформлення технологічної інструкції-карти.

(найменування суб'єкта господарювання -Розсадника)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник підприємства
(організації)

(підпис) (розшифрування підпису)
« ____ » _____ 20 ____ р.

Технологія виробництва

продукції _____ **розсадників** _____
(категорія продукції)

згідно з _____
(позначення документів, що входять до складу маршрутної технології)

Погоджено з головними спеціалістами служб:

агрономічної _____
(підпис) _____ (розшифрування підпису) _____ (дата)

інженерної _____
(підпис) _____ (розшифрування підпису) _____ (дата)

економічної _____
(підпис) _____ (розшифрування підпису) _____ (дата)

з безпеки
життєдіяльності _____
(підпис) _____ (розшифрування підпису) _____ (дата)

рік розроблення _____

Рис. Д2.Зразок оформлення титульного аркуша технології.

Планова документація встановлює строки проведення агротехнічних заходів, які передбачені ПІ-картами. Документи даної групи розробляються з урахуванням головних етапів механізованих операцій і фенологічних фаз росту і розвитку рослин, які наведені на блок-схемах (розділ 2).

Ресурсна документація включає оперативно-контрольні (облікові) документи, які дозволяють контролювати витрачання ресурсів та їх рух у процесі виробництва садивного матеріалу.