

ВІДЗІВ

офіційного опонента на дисертаційну роботу Караєва Олександра Гнатовича «Наукові основи створення механізованих технологічних комплексів для виробничих систем розсадництва плодкових культур», представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

1. Актуальність теми дисертаційної роботи.

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 сільськогосподарства 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 садівництва 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 садивного матеріалу плодкових культур.

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 (МТК). Термін МТК визначає 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 виробництв до атестації.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації, їх достовірність і новизна

Основні наукові положення відображають наукову новизну роботи. Показана відмінність одержаних результатів від відомих, отриманих раніше іншими дослідниками. Кожне наукове положення сформульовано чітко, наводиться як в сукупності у вступі роботи, так і підкреслюється в певному розділі. Усі наукові положення мають рівень новизни, є теоретичним фундаментом вирішеної в дисертації наукової проблеми, що виявляється в розробці механізованих технологічних комплексів з метою забезпечення ощадного витрачання матеріальних і енергетичних ресурсів та раціонального використання природних ресурсів під час вирощування садивного матеріалу плодкових культур встановленої якості за рахунок автоматизованого визначення оптимальних параметрів комплексів на стадії проектування розсадників та в процесі вирощування садивного матеріалу.

Наукові положення, висновки і рекомендації достатньо обґрунтовані та достовірні. Це підтверджується одержаними результатами теоретичних і експериментальних досліджень, а також випробуваннями експериментальних зразків машин та їх виробничої перевірки в розсадниках.

У **першому висновку** відзначається, що технічні можливості розсадників на даний час не здатні виконати умови ДСТУ 3414 «Атестація виробництв. Порядок здійснення» із-за відсутності нормативних документів технологічного рівня, якими регламентуються процеси вирощування садивного матеріалу, а атестація розсадників плодкових культур згідно з Законом України «Про насіння і садивний матеріал» є обов'язковою. Також відсутність відповідних технічних можливостей (опису способів виробництва

блок-схем з виділеними головними етапами механізованих операцій і фенологічних фаз росту рослин і методів контролю за їх станом) негативно впливають на кількісні і якісні показники садивного матеріалу. Висновок є інформаційно-аналітично обґрунтованим.

У **другому висновку** на підставі розробленої методології визначено, що для створення оптимальних МТК необхідно розробити організаційну, функціональну, інформаційну моделі, які є підставою для створення виробничої моделі розсадника.

У **третьому висновку** зазначено, що організаційна модель розсадника дозволила встановити технологічні взаємозв'язки між структурними об'єктами розсадника, що дозволило визначити сім технологічних схем, які характеризуються способами виробництва саджанців.

Автору слід було б зазначити, що данні організаційної моделі є вхідними параметрами для розробки функціональної моделі розсадника.

У **четвертому висновку** зазначено, що функціональна модель розсадника дозволила розробити блок-схеми процесів визначених варіантів технологічних схем, виділити головні етапи механізованих процесів та фенологічних фаз рослин для здійснення контролю за їх станом. На підставі аналізу головних етапів визначені проблемні механізовані операції і встановлено, що технологія без пересаджування підщеп є перспективною і потребує удосконалення.

Для надання висновку більшої обґрунтованості слід було б зазначити, що технологія, яка обрана для удосконалення (варіант №1) має витрати механізованої і ручної праці на 400 люд – год. менше технології (варіант №2), які є основними для вирощування саджанців кісточкових культур.

У **висновках 5...7** наведені результати теоретичних досліджень щодо розробки технологічних, конструктивних і кінематичних параметрів апарату точного висіву кісточок і приводу скоби плуга для викопування саджанців, а також методу вибору машин до складу МТК.

Для висвітлення результатів теоретичних досліджень з ефективності методу машин доцільно було б у сьомому висновку навести результати вибору оптимального варіанту МТА для обробітку ґрунту в маточно-живцевому саду.

У **восьмому висновку** зазначено, що інформаційна модель дозволяє автоматизувати процес управління певним розсадником, який базується на системі класифікаторів з кодовими позначенням об'єктів класифікації (машини, продукція плодкових культур, дефекти рослин).

У **дев'ятому висновку** стверджуються, що мінімізація ризиків виробника при проведенні вибіркового контролю досягається за рахунок визначення оптимального обсягу вибірок і отримання достовірної інформації про стан контрольованої партії саджанців і проміжної продукції.

У **десятому висновку** зазначено, що ризики виробників можуть бути знижені за рахунок проведення контролю з оптимальним обсягом вибірки. Для визначення оптимального обсягу вибірки отримано залежності, за допомогою яких розроблені карти обсягів вибірок для контрольованих партій обсягом від 1000 шт. до 15000 шт.

Для надання висновку більш повної обґрунтованості слід було б навести, яку ефективність визначають залежності (5.11-5.13).

У **10 висновку** стверджується, що стан рослин у певних фазах росту і розвитку характеризується стабільністю технологічного процесу вирощування, для визначення якого запропоновано метод розрахунку довірчих інтервалів і їх порівняння з нормативними значеннями з подальшим визначенням рівня стабільності технологічного процесу.

Достовірність висновку підтверджена даними ефективності застосування коригувальних дій.

У **11 висновку** наведена економічна ефективність впровадження результатів дисертаційної роботи у виробництво. Вказано, що розроблений МТК дозволив збільшити вихід першого товарного сорту саджанців на 27,4%, при цьому, собівартість саджанців знизити на 24%; а економічний ефект в цілому склав 425,587 тис. грн./га.

Значимість одержаних результатів для науки та виробництва

Автором вперше сформульовані і підтвержені результатами теоретичних і експериментальних досліджень, польових випробувань нові наукові положення, що дало змогу здійснити нове вирішення наукової проблеми управління процесами виробництва садивного матеріалу плодкових культур за рахунок створення і застосування механізованих технологічних комплексів, які створюють умови збільшення виходу саджанців першого товарного сорту.

Значимість одержаних результатів, перш за все, полягає в тому, що 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 упрова-

дження 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.

Дістало 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.

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

- [ДСТУ 7639:2014](#) «Культури кісточкові. Щепи. Вимоги та методи контролювання»;
- [ДСТУ 7897: 2015](#) «Культури плодів. Метод статистичного контролю стабільності технологічного процесу вирощування»;

- [ДСТУ 8315:2015](#) «Культури плодів. 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.).

Оцінка змісту дисертації, повнота викладу основних наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях

Дисертація Караєва О.Г. є завершеною науковою роботою. Вона складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел із 237 найменувань, та додатків. Дисертація викладена на 352 сторінках машинопису і включає 93 таблиці та 88 рисунків.

У першому розділі «Аналіз виробництва продукції розсадництва плодівих культур» оцінено стан проблеми, поставлені задачі, що підлягають вирішенню в дисертації.

Зауваження до першого розділу:

При розгляді енергоємності розсадника зроблені розрахунки тільки для школи саджанців на стор. 14 табл. 1.4 «Розрахунок повної енергоємності вирощування саджанців кісточкових культур на механізовані операції у другому полі плодорозсадника, на 1 га», а в табл.1.3 надано значення безрозмірних коефіцієнтів енерговитрат в маточно-живцевому саду з подальшим їх аналізом, наведеним на рис.1.2. Тобто, має місце різний ступень деталізації оцінювання структурних об'єктів розсадника.

У другому розділі «Дослідження технологічних процесів в структурних одиницях розсадника» за розробленою методологією створення механізованих технологій певних розсадників має здійснюватись на підставі організаційної, функціональної, інформаційної і виробничої моделей розсадника.

На підставі організаційної моделі визначено сім варіантів технологічних зв'язків між структурними одиницями розсадника, які характеризуються репро-

дукційним процесом рослин, що було підставою для розроблення функціональної моделі розсадника.

Функціональна модель розсадника є алгоритмічно-схематичною і містить блок-схеми технологій по кожній структурній одиниці розсадника з виділеними головними етапами процесів вирощування, по кожній з яких зроблено аналіз наявного стану засобів механізації.

Зауваження до другого розділу:

1. На блок-схемах процесів вирощування садивного матеріалу, які відображають функціональні зв'язки між елементами технології, не наведені класифікаційні коди для механізованих операцій, які встановлюють зв'язки з інформаційною моделлю розсадника. А згідно табл.2.3 «Перелік списків даних до інформаційної моделі МТК» і табл. 4.3 «Списки даних реляційної моделі процедури оцінювання» наведений класифікатор операцій, яким передбачено наявність класифікаційних кодів для формування бази даних з оптимізації комплексів машин. Тобто, не встановлено відповідності між функціональною і інформаційною моделями розсадника.

2. В таблицях 2.8, 2.12, 2.14, 2.15 «Перелік основних етапів процесу отримання...» наведені ознаки незадовільного стану продукції для усіх структурних одиниць розсадника, за якими можливо визначити параметри для контролю. При цьому, в розділі 4 наведені параметри, за якими відбувається контроль стану рослин тільки для школи саджанців. Тому бажано було б за ознаками незадовільного стану продукції визначити значення контрольованих параметрів по кожному структурному об'єкту розсадника, що значно підвищило б цінність наведених досліджень.

У третьому розділі «Теоретичні і експериментальні дослідження засобів механізації вирощування садивного матеріалу плодкових культур і способів підвищення ефективності технологій» представлені результати теоретичних досліджень апарату точного висіву кісточок для сівалки ССК-4 і приводу скоби плуга для викопування саджанців ПВС-2М, а також, способів визначення водної ерозії ґрунтів і отримання добрив із зрізаних гілок плодкових дерев.

Результати випробувань апарату точного висіву сівалки ССК-4 та приводу скоби плуга для викопування саджанців підтвердили адекватність математичних моделей розрахунку їх параметрів.

Зауваження до третього розділу:

1. Ймовірність максимального заповнення чарунки висівного диску умовною речовиною представлена функцією (3.7), до якої входять параметри

чарунки і їх кількості на диску. Слід пояснити, яким чином дані параметри були враховані при максимізації даної функції.

2. З рівнянь математичної моделі визначення оптимальних параметрів коливального руху скоби плуга для викопування саджанців не видно, яким чином був врахований кінематичний коефіцієнт руху скоби.

3. Слід пояснити, чому на графіку, де наведено зміни швидкості та прискорення скоби від часу руху ґрунту по її поверхні (рис. 3.18), прискорення вільного падіння частки ґрунту наведено на від'ємній частині шкали виміру.

У четвертому «Вибір машин для технологічного комплексу і побудова інформаційної моделі розсадника» наведено метод вибору машин з множини альтернатив. Для аналізу витрат ресурсів, часу і забезпечення нормативної якості по кожній альтернативі запропоновано їх представляти у вигляді тензорів, кожен компонент є вектором-аргументом, а критерієм оптимізації є сума векторів.

В розділі, також, приведена інформаційна модель розсадника, яка є алгоритмічно-програмною, а база даних для обчислень представлена системою класифікаторів і списками перетворених даних - тензорів дійсних витрат матеріальних ресурсів, часу та тензора нормативних вимог до якості виконання операції. Це дозволило розробити програмне забезпечення для ЕОМ «Класифікатор» та «Оптимізатор», за якими може бути оброблена будь-яка множина машин.

Зауваження до четвертого розділу:

1. Критерій оптимізації (4.8) містить вагові коефіцієнти якості часу. По-перше, слід пояснити їх значущість у даній цільовій функції, а, по-друге, обґрунтованість їх отримання.

2. Алгоритм вибору машин до складу МТК доцільно було представити у вигляді блок-схеми, що надало б наглядне уявлення процедури вибору.

У п'ятому розділі «Побудова виробничої моделі процесу вирощування садивного матеріалу плодкових культур» наведено передумови щодо створення певної виробничої моделі розсадника.

Основною метою створення такої моделі є забезпечення мінімізації ризиків виробника шляхом удосконалення управління технологічними процесами виробництва садивного матеріалу.

Зауваження до п'ятого розділу:

1. Обчислення ймовірності приймального рівня значущості контрольованої партії продукції запропоновано здійснювати за формулою (5.11) а для зручності її використання перетворено у вигляд (5.12). Слід пояснити, чому само у такий вигляд і що визначають індекс S логарифмів.

2. Слід пояснити, яким чином мінімальний обсяг вибірки обчислений за функцією (5.13) може бути придатним як для визначення приймального рівня дефектності у контрольованій партії, так і для визначення рівня дефектності при заданому рівні значущості.

У шостому розділі «Науково-виробнича перевірка і економічна ефективність механізованих технологічних комплексів з виробництва садивного матеріалу плодкових культур» наведені результати оцінювання технологічних варіантів вирощування саджанців № 1(пропонована) і № 2(типова) (рис. 2.6), яка проведена в ДП ДГ «Мелітопольське». При цьому, технологія №1 була реалізована із застосуванням сівби каліброваних кісточок черешні розробленим апаратом точного висіву сівалки ССК-4, здійсненням контролю за стабільністю технологічного процесу вирощування щеп і викопуванням саджанців модернізованим плугом ПВС-2М.

Зауваження:

З розрахунків економічної ефективності типової технології і запропонованої не зрозуміло, за рахунок якої складової технології відбулось збільшення технологічного виходу саджанців першого товарного сорту.

Автореферат за змістом і структурою викладення відповідає вимогам і в достатній мірі відображає основний зміст, наукові положення, висновки, рекомендації і забезпечує правильне уявлення щодо всієї роботи.

В представленій докторській дисертації не використані дослідження та результати кандидатської дисертаційної роботи Караєва О.Г.

Представлені у відгуку зауваження не знижують наукову цінність, актуальність і обґрунтованість розглянутої роботи.

В цілому дисертація виконана на достатньому науково-методичному та технічному рівні і є закінченою науковою роботою, в якій одержані нові обґрунтовані результати, що в сукупності забезпечують вагомий внесок в покращення виробничих процесів виробництва садивного матеріалу плодкових культур. Тема дисертації актуальна і відповідає паспорту спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

В додатках наведені матеріали, що свідчать про впровадження результатів дисертаційної роботи у виробництво і навчальний процес.

В И С Н О В О К

Зауваження до дисертаційної роботи Караєва Олександра Гнатовича «Наукові основи створення механізованих технологічних комплексів для виробничих систем розсадництва плодкових культур», представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук не зменшують її наукову та практичну значущість, вона відповідає паспорту спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва, та вимогам п. 9, 10 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, а її автор, Караєв Олександр Гнатович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент,
д. т. н, професор, завідувач кафедри
«Сільськогосподарські машини»
Харківського національного технічного
університету сільського господарства
імені Петра Василенка

В. І. Пастухов