

ВІДГУК

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 обраної теми

Станом на 01.01.2011 року площі зайняті під садами на Україні склали близько 99,2 тис. га, а згідно з галузевою програмою розвитку садівництва України на період до 2025 прогнозоване середнє збільшення площ закладання садів щороку має дорівнювати 5 тис. га. Але за останніми даними Сільськогосподарської інспекції України збільшення площ у середньому склало 4,5 тис. га, а власне виробництво саджанців забезпечує закладання садів на 3,5 тис. га на рік. Тобто, маємо дефіцит садивного матеріалу вітчизняного виробництва у кількості 3820 тис. шт. саджанців на рік.

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 є оцінювання їх технічних можливостей забезпечувати стабільне виробництво сертифікованого садивного матеріалу. Підприємство повинно мати документацію з контролю за станом рослини під час їх вирощування, а саме – методики контролю стану росту і розвитку рослин під час їх вирощування в технологічних процесах структурних одиниць розсадника, робочі інструкції щодо здійснення операцій контролю і порядок реєстрації результатів контролю.

Вирішення даної проблеми можливе за рахунок розроблення оптимальних механізованих технологічних комплексів (МТК), які забезпечують гарантоване отримання сертифікованого садивного матеріалу і раціональне використання природних і матеріальних ресурсів.

Робота виконана у Таврійському державному агротехнологічному університеті за державною програмою «Розробка технологій та технічних засобів для рослинництва в умовах зрошеного землеробства в Україні» (2011-2015 рр. № державної реєстрації 0107U008955), а також в Інституті зрошеного садівництва імені М.Ф Сидоренка НААН (нині – Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф Сидоренка ІС НААН) за державними програмами: «Удосконалити існуючі та розробити нові технології і технічні засоби багатофункціонального автоматизованого зрошення та механізації трудомістких процесів при вирощуванні багаторічних насаджень в умовах півдня України (2000-2005 рр. № державної реєстрації 0101V001788), «Розробити наукові основи створення інформаційних і технологічних систем управління ресурсами в процесах відтворення товарної продукції плодівництва на меліорованих землях» (2005-2010 рр. № державної реєстрації 0106U006180).

Це дає підставу вважати тему розглянутої дисертаційної роботи актуальною та такою, що має важливе народногосподарське значення.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Обґрунтованість наукових положень, висновків, сформульованих автором підтверджується результатами теоретичних і експериментальних досліджень та впровадженнями технології вирощування саджанців без пересаджування підщеп у виробництво.

Блок-схеми технологічних процесів виробництва садивного матеріалу виконанні з урахуванням репродукційного процесу в розсаднику і онтогенезу рослин, на яких виділені головні етапи виробництва на механізованих операціях за показниками яких можливо визначити зміни якості готової продукції.

Для обґрунтування кінематичних і конструктивно-технологічних параметрів робочих органів апарату точного висіву кісточок і скоби плуга для викопування саджанців використано методи математичного моделювання та положень

теоретичної механіки, диференційного, інтегрального числення, а метод вибору машин у склад МТК розроблено з урахуванням тензорів.

Експериментальні дослідження проведені в лабораторних і польових умовах в ДП ДГ «Мелітопольське» відповідно до прийнятих методик та галузевих стандартів. Обробка результатів досліджень здійснена методами математичної статистики.

Основні положення дисертації доповідалися та обговорювалися у період з 2012 по 2016 роки на наукових конференціях різних рівнів, зокрема на 4 міжнародних.

Сформульовані в дисертаційній роботі висновки достатньо повно відображають результати проведених теоретичних та експериментальних досліджень.

У першому висновку на підставі аналізу виробництва розсадників Зласицно, що їх технічні можливості не здатні забезпечити вимоги ДСТУ 3414 «Атестація виробництв. Порядок здійснення», а для вирішення цієї проблеми запропоновано методологію моделювання технологічних процесів і методів контролю стану продукції розсадників із виділенням на блок-схемах головних етапів механізованих операцій і фенологічних фаз росту та розвитку рослин.

У другому висновку доведено, що розсадник повинен бути адаптивним до умов використання, здатним забезпечувати проектний вихід придатного садивного матеріалу та мати механізми оперативного прийняття рішень щодо застосування корегувальних дій. Такі властивості розсадника можуть бути забезпечені відповідним МТК, для створення якого необхідно розробити організаційну, функціональну, інформаційну і виробничу моделі розсадника.

У третьому висновку доведено, що на підставі організаційної моделі розсадника визначено сім варіантів технологічних схем виробництва садивного матеріалу, які обумовлені взаємозв'язками між структурними одиницями розсадника, які, в свою чергу, характеризуються способами виробництва

У четвертому висновку вказується, що за функціональною моделлю розсадника розроблено блок-схеми технологічних процесів визначених варіантів,

на яких виділені головні етапи механізованих процесів та фенологічних фаз рослин для здійснення контролювання за їх станом. Також, на підставі аналізу технологій визначено, що для вирощування саджанців кісточкових культур технологія без пересаджування підщеп (технологія №1, рис 2.6) має низку переваг, а 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-сортовому 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. Саме ці головні етапи 4люють бути дослідженні першочергово.

У п'ятому висновку доведено, що для реалізації способу точного висіву найбільш придатними є чарункові апарати дискового типу, а найбільша швидкість руху маси кісточок через горловину ємності досягається при відхиленні площин ємності від вертикальної вісі на 45° . Також наведені геометричні і кінематичні параметри диску з чарунками, які узгоджені з рухом кісточок в ємності.

У шостому висновку на підставі розробленої математичної моделі зворотно-поступального руху скоби викопувального плуга ПВС-1 визначено, що ексцентриситет приводного валу плуга слід обирати з інтервалу 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, що сприяє зниженню енергоємності процесу викопування саджанців.

У сьомому висновку доведено, що вибір машин у склад МТК доцільно здійснювати за параметри матеріальних ресурсів, часу та якості виконання 4ла-снологічних операцій, які мають бути представлені у вигляді тензорів. Кожна компонента тензора є векторна функція, а їх перетворення здійснюється за критерієм оптимізації, за яким мінімізується сума векторів узагальнюючого тензо-

ра. Стверджується, що виявлення оптимальної альтернативи за таким методом є зручним для практичного застосування.

У восьмому висновку доведено, що інформаційна модель розсадника має містити класифікатори процесів, операцій, технічних засобів, видів продукції, об'єктів контролю і параметрів якості та списки 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 5-ласифікаційних угруповань державного рівня. Це дозволяє автоматизувати процес вибору оптимального варіанту машини з множини альтернатив.

У дев'ятому висновку доведено, 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 контрольованої партії від 1000 шт. до 15000 шт.

У десятому висновку зазначено, що в процесі вирощування рослин слід визначати стабільність технологічного процесу. Для чого запропоновано метод, за яким розраховують довірчі інтервали значень контрольованих параметрів і порівнюють їх з відповідними інтервалами нормативних значень. Для виявлення рівня стабільності процесу запропоновано модифіковану карту Шухарта.

У одинадцятому висновку зазначено, що на підставі виробничої перевірки запропонованого МТК, який складався з експериментальних зразків машин для калібрування кісточок, сівалки, ґрунтообробних машин маточно-живцевого саду, плуга для викопування саджанців, а також методи контролю за станом рослин. Встановлено, що даний МТК дозволив збільшити вихід першого товарного сорту саджанців на 27,4%, собівартість саджанців знизити на 24%, а економічний ефект в цілому склав 425,587 тис. грн./га.

3. Достовірність і новизна досліджень та одержаних результатів

Здобувачем виконана програма досліджень, згідно з якою розроблено методи вибору машині і контролю за станом рослин, для створення оптимальних МТК, а наукова новизна одержаних результатів полягає 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 встановле-

но закономірності її функціонування від конструктивних і кінематичних параметрів, а також швидкості поступального руху у горизонтальній площині;

дістало подальшого розвитку:

- метод оцінювання технологій вирощування саджанців плодових 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, які наведені в дисертаційній роботі, є достовірними, а висновки та положення, які відображають суть дисертаційної роботи є достатньо обґрунтованими.

4. Значимість для науки та практики виконаної здобувачем роботи

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 плодови. Метод статистичного контролю стабільності технологічного процесу вирощування»;

- ДСТУ 8315:2015 «Культури плодови. 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 облас-

ті (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.).

5.Оцінка структури та змісту дисертації, її завершеності в цілому

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.

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету й основні завдання досліджень, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі «Аналіз виробництва продукції розсадництва плодкових культур» визначено, що основною функцією розсадника є забезпечення конфігурації сорту у складі щепи. Тому розсадник є об'єктом державної атестації і повинен мати документи, які регламентують технологічні процеси вирощування. Але нормативна документація, яка регламентує технологічні процеси в даний час відсутня. При цьому зазначено, що енергоємність школи саджанців, як самого вагомого об'єкту розсадника, дорівнює 29,3 ГДж/га (при міжнародній квоті 15 ГДж/га), а частка на викопування саджанців є однією з найбільших і дорівнює 9,8%. В маточно-сортовому (живцевому) саду витрати техніки є найбільшими ($\mu = 2,5$). Розподіл часток даного ресурсу по процесам показав, що обробіток ґрунту вміщує найбільшу частку ($\xi = 0,36$) і потребує першочергового дослідження.

Зауваження до першого розділу

1.Автору доцільно було б зробити енергетичний аналіз для усіх визначених варіантів технологій виробництва садивного матеріалу і отримати ранжирований ряд за показником їх енергоємності.

2. Енергетичний аналіз розсадника необхідно було б провести з урахуванням закордонної техніки.

У другому розділі «Дослідження технологічних процесів в структурних одиницях розсадника» наведено методологію створення МТК для розсадників плодкових культур. Методологією передбачено створення організаційної, функціональної, інформаційної і виробничої моделей розсадника.

Організаційною моделлю розсадника визначено технологічні зв'язки між структурними одиницями розсадника з урахуванням ходу репродукційного процесу. Це надало змогу визначити сім можливих варіантів технологій, встановити виробничу ефективність структурних одиниць розсадника, що стало вхідними параметрами для побудови функціональної моделі розсадника.

Функціональна модель розсадника представлена у вигляді блок-схеми технологій по кожній структурній одиниці розсадника з виділеними головними етапами процесів вирощування, по кожній з яких зроблено аналіз стану засобів механізації і виявлені такі, що потребують розроблення. Особливістю розроблених блок-схем є те, що вони містять головні етапи фенологічних фаз росту і розвитку рослин, що сприяє визначенню постів контролю.

Зауваження до другого розділу

1. Слід пояснити, яким чином на блок-схемах процесу виробництва визначені головні етапи фенологічних фаз росту і розвитку рослин.
2. Доцільним є надати пояснення, яким чином на механізованих головних етапах визначені недоліки засобів механізації.

У третьому розділі «Теоретичні і експериментальні дослідження засобів механізації вирощування садивного матеріалу плодкових культур і способів підвищення ефективності технологій» наведено теоретичні розрахунки засобів механізації, які виконують технологічні операції згідно з блок-схемами і мають недоліки. До таких операцій, які реалізують технологію вирощування саджанців генеративного походження без пересаджування підщеп належать: калібрування кісточок, сівба кісточок в першому полі школи саджанців і їх викопування. Для поліпшення даних операцій (крім калібрування кісточок) в розділі наведені розрахунки опти-

мальних параметрів апарату точного висіву кісточок для сівалки ССК-4 і приводу скоби плуга для викопування саджанців ПВС-2М.

За результатами випробувань сівалки ССК-4 встановлено, що середній шаг сівби перевищував нормативне значення на 3см і дорівнював 17,9 см, а кількість висіяного насіння зменшилась від нормативу на 69% і склала 46,6 кг/га.

За результатами випробувань експериментального зразка плуга ПВС-2М встановлено, що сумарна потужність на викопування саджанців модернізованим плугом знизилась на 25,8% в порівнянні з ПВС-1. Відзначено, що таке зниження було досягнуто за рахунок зміни кінематичного режиму коливань скоби, що сприяло уникненню налипання ґрунту на її робочу поверхню. При цьому, витрати пального зменшились на 9,6%, а енергомісткість саджанця за рахунок операції викопування знизилась на 10%.

Для набуття розсадником ознак ресурсощадності в розділі наведені результати досліджень з визначення водної ерозії ґрунтів, на підставі яких отримані залежності інтенсивності змиву ґрунту від інтенсивності дощування і типу ґрунту та способу переробки зрізаних гілок маточно-сортового (живцевого) саду на добрива. Результати даних досліджень визначають параметри для вихідних вимог на дощувальні машини і машини для утилізації зрізаних гілок.

Зауваження до третього розділу

1. Чому коефіцієнти пропорційності і динамічної в'язкості були визначені тільки для кісточок черешні і мигдалю.

2. Поясніть фізичний зміст рівняння (3.4) втрати тиску на подолання сил внутрішнього тертя речовини (маси кісточок) при її переміщенні в ємності

3. Чому у формулі (3.43) визначення прискорення частки ґрунту не враховано кут переміщення важеля. Хоча він входить до складу кута поточного положення скоби до горизонту.

4. З графіку залежностей, на яких представлені зміни швидкості та прискорення руху частки ґрунту по скобі від часу, не зрозуміло, з якого качання відбувається перше підкидання частки ґрунту скобою.

У четвертому розділі «Вибір машин для технологічного комплексу і по-

будова інформаційної моделі розсадника» обґрунтовано, що при виборі машин з множини альтернатив, витрати на технологічні операції доцільно представляти матеріальними ресурсами, нормативною якістю та витратами часу. Дані ресурси і якість представлені у вигляді тензорів, а їх перетворення здійснюється за критерієм оптимізації, у якому якість і витрати часу мають вагові коефіцієнти. Дані коефіцієнти уточнюють виконання операції через прогнозований ефект від реалізації продукції та вартість праці механізатора.

Інформаційна модель розсадника представлена класифікаторами: процесів, операцій, технічних засобів, видів продукції, списків параметрів якості об'єктів контролю і перетворених даних: тензорів дійсних витрат матеріальних ресурсів, часу та тензора нормативних вимог до якості виконання операції. На основі визначеної бази даних розроблено програми для ЕОМ «Класифікатор» та «Оптимізатор», за якими може бути оброблена будь-яка множина машин.

Зауваження до четвертого розділу

1. Слід пояснити фізичну сутність функції якості, яка представлена формули (4.6), а саме коефіцієнту β формула (4.7).

2. Не зрозуміло, яким чином виникли значення векторів-аргументів формули (4.10) узагальненого тензора, за якими було визначено оптимальний варіант.

П'ятий розділ «Побудова виробничої моделі процесу вирощування садивного матеріалу плодкових культур» містить виробничу модель розсадника, основною функцією якої є створення передумов щодо мінімізації ризиків виробника. Ризики виробника представлені у вигляді втрати їм економічної вигоди при зменшенні виходу саджанців першого товарного сорту. Для мінімізації втрат виробнику слід проводити контроль стану рослин в процесах вирощування. При цьому, обсяг вибірки запропоновано визначати за допомогою розроблених карт, а стабільність технологічного процесу методом, за яким визначаються довірчі інтервали контрольованого параметру, рівня стабільності процесу - за допомогою модифікованої карти Шухарта. Якщо процес визначений як не стабільний, то слід приймати рішення щодо застосування коригувальних дій і

здійснювати вибір засобів механізації.

Зауваження до п'ятого розділу

1. Потребує пояснення доцільності застосування біноміального коефіцієнту у формулі (5.11) з визначення ймовірності приймального рівня значущості контрольованої партії продукції.

2. Слід пояснити, при якому стані технологічного процесу вирощування рослин виникає явище непоміченого розладу процесу або надмірного налагодження.

У шостому розділі «Науково-виробнича перевірка і економічна ефективність механізованих технологічних комплексів з виробництва садивного матеріалу плодкових культур» викладено результати перевірки технології вирощування садивного матеріалу без використання школи сіянців і надано агротехнічну і економічну оцінку технології. Реалізацію даної технології здійснено розробленим МТК в ДП ДГ «Мелітопольське», де була передбачена сівба каліброваних кісточок черешні сівалкою ССК-4 з розробленим апаратом точного висіву, контроль стабільності технологічного процесу вирощування саджанців і їх викопування модернізованим плугом ПВС-2М.

За результатами контролю щеп черешні сортів Валерій Чкалов застосована операція внесення добрив, яку здійснено агрегатом МТЗ-80 + РУМ-5. Прогнозований економічний ефект від застосування даної операції дорівнював 5468,43 грн.

Якість роботи плуга ПВС-2М оцінювали за параметром довжини коренів саджанців. При цьому, пошкодження кореневої системи не перевищувало одного відсотка.

Порівняння типової технології і пропонованої показало, що економічна ефективність пропонованого механізованого технологічного комплексу була вищою за типову і склала 425,587 тис. грн. / га.

Зауваження до шостого розділу.

1. З розрахунків економічної ефективності застосування пропонованої технології не зрозуміло, за рахунок якого заходу отримана найбільша частка економічного ефекту.

2. Слід пояснити, за якою методикою було визначено ступінь пошкодження кореневої системи саджанців робочим органом плуга ПВС-2М під час проведення виробничої перевірки.

6. Повнота викладення матеріалів дисертації в опублікованих роботах

Основні результати дисертаційної роботи викладені в доповідях на щорічних науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів, співробітників і магістрів Таврійського державного агротехнологічного університету (2012 – 2016 рр.), 4-му міжнародному конгресі «Биоконверсия органических отходов и охрана окружающей среды» (Київ, НАУ, 1996), науково-технічній нараді «Рациональное використання водних ресурсів» (сmt. Якимівка, Запорізька обл., 2015 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Імпортозамінні технології вирощування продукції садівництва та рослинництва» (Умань, 2015 р., 2016 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Природне агровиробництво в Україні: проблеми становлення, перспективи розвитку: матеріали» (Дніпропетровськ, 2015 р.), науково-практичному семінарі «Меліорація та водовикористання» (Мелітополь, 2016 р.) XVII Міжнародній науковій конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки» (Суми, 2016 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології збалансованого природокористування в агропромисловому виробництві» (Ніжин, 2016 р.).

Основні положення дисертаційної роботи опубліковано в 64 наукових працях, серед яких 3 монографії, 23 статтях у фахових виданнях, у 10 закордонних виданнях та виданнях України, які входять до наукометричних баз, 6 статей в матеріалах доповідей, рекомендаціях та наукових звітах, 12 патентах на винаходи, 3 державних стандартах України.

Зміст автореферату повністю відображає основні положення дисертаційної роботи. Структура та оформлення автореферату відповідають існуючим вимогам до його оформлення.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота **Караєва Олександра Гнатовича** «Наукові основи створення механізованих технологічних комплексів для виробничих систем розсадництва плодкових культур» є закінченою самостійною науковою працею, в якій отримано нові, науково обґрунтовані результати, що в сукупності становлять нове вирішення ефективного управління засобами механізації і рослинами як на стадії проектування розсадників, так і в процесі виробництва садивного матеріалу шляхом створення і застосування оптимальних механізованих технологічних комплексів.

Незважаючи на вказані зауваження, дисертаційна робота виконана на високому теоретичному та експериментальному рівнях, відповідає вимогам п. 10 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, що пред'явлені до дисертацій на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва, а її автор **Караєв Олександр Гнатович** заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
Національний університет біоресурсів та
природокористування України, професор кафедри
«Транспортні технології та засоби у АПК»

С. Г. Фришев
С. Г. Фришев

Підпис професора Фришева С. Г. засвідчую:
Начальник відділу кадрів НУБіП



М. В. Михайліченко
В. М. Шанова