

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Панкова Андрія Олександровича** на тему: **«Наукові основи підвищення ефективності роботи зернових сівалок застосуванням пневматичних висівних пристроїв дискретної дії»**, що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва

Актуальність роботи. В даний час темпи інноваційного розвитку сільського господарства недостатні, що є причиною зниження ефективності застосування передових технологій. Розробка нової, більш ефективної сільськогосподарської техніки (СГТ) стримується через повільні темпи створення і впровадження нових робочих органів, що мають задовольняти зростаючим вимогам за якісними та енергетичними показниками роботи.

У порівнянні із розвинутими аграрними країнами, вітчизняні виробники ще недостатньо використовують технічні та технологічні досягнення науки і передового досвіду, а заводи випускають моделі морально застарілої техніки, розробленої 30...40 років тому. При цьому вимушено застосовуються спрощені екстенсивні технології, розраховані на використання природної родючості ґрунту.

Щоб подолати об'єктивно виникаючі причини зниження ефективності машин, технологічних і виробничих процесів, необхідно створити умови для переходу на наступний етап технічного прогресу. Це можна забезпечити за рахунок подальшого удосконалення робочих процесів, зміни механіко-технологічних принципів впливу на об'єкти обробки, технологічних, конструктивно-компонувальних схем і параметрів машин. Тому створення наукових основ підвищення ефективності роботи зернових сівалок розробкою нових технічних рішень із застосуванням пневматичних висівних пристроїв дискретної дії є безумовно актуальним і має важливе народногосподарське значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами. Представлена дисертаційна робота виконувалась у відповідності до "Національної програми розвитку агропромислового виробництва і відродження села України" на 1999-2010 роки; згідно «Стратегії пріоритетного напрямку розвитку науки і техніки в Україні на 2011-2020 роки, а саме – новітні та ресурсозберігаючі технології в енергетиці, промисловості та АПК»; згідно «Програми впровадження регіональних наукових досліджень у промислове виробництво Кіровоградської області на 2017-2020 роки», а також згідно напрямків наукових досліджень Центральноукраїнського національного технічного університету (ЦНТУ) за темами «Розробка та впровадження нових технологій у виробництві та ремонті сільськогосподарської та автотракторної техніки» (№ ДР 0116U008106) та «Наукові основи підвищення ефективності висівних систем застосуванням струминних елементів та пристроїв» (№ ДР 0116U008109).

Наукове і практичне значення отриманих результатів. Представлена дисертаційна робота Панкова А. О. є завершеним, самостійно виконаним науковим дослідженням, що характеризується високим рівнем актуальності, єдністю змісту, свідчить про особистий внесок здобувача в науку, містить елементи наукової новизни, має теоретичне та практичне значення.

Одержані результати досліджень визначають вирішення науково-прикладної проблеми створення теоретичних основ підвищення ефективності роботи зернових сівалок методом застосування пневматичних висівних пристроїв дискретної дії з елементами пневмоніки, із забезпеченням автоматизованого керування процесом висіву на основі мехатронної управляючої системи.

Цінним для науки є те, що на основі виконаних експериментальних і теоретичних досліджень встановлено критерії та закономірності щодо оцінки ефективності застосування технічних засобів механізації сільськогосподарського виробництва. Практичне значення отриманих результатів полягає у дослідженні та розробці технології висіву зернових культур на основі розроблених пневматичних висівних пристроїв дискретної дії з елементами пневмоніки.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна. На основі аналізу інформації з розвитку, сучасного технічного рівня та застосування сівалок здобувачем було систематизовано існуючі тенденції в дослідженнях і розробці посівних машин, що дозволило визначити мету, об'єкт, предмет і поставити завдання дослідження для підвищення ефективності роботи зернових сівалок.

Методологічним підґрунтям вирішення проблеми підвищення ефективності роботи зернових сівалок є застосування пневматичних висівних пристроїв дискретної дії на основі елементів пневмоніки. Аналіз проблеми і підходів до її вирішення проведений з технологічної, математичної та інформаційної позицій, а також із застосуванням системного підходу.

В роботі використані методи інтелектуального аналізу даних із застосуванням еволюційних обчислень і генетичних алгоритмів, технології Data Mining; стохастичного прогнозування і математичної статистики; теорії автоматичного управління; гідроаеромеханіки; гідромеханічних подібностей і механіки сипких середовищ; теорії ефективності, аеродинамічного комп'ютерного імітаційного моделювання і програмування; математичного аналізу і математичної статистики.

Результати експериментальних і теоретичних досліджень доповідались та обговорювались як на вітчизняних, так і на зарубіжних міжнародних науково-технічних конференціях.

Основні результати роботи опубліковані в статтях у фахових та науково-метричних вітчизняних і зарубіжних виданнях. Про достовірність отриманих результатів свідчить достатньо високий ступінь відповідності результатів теоретичних розрахунків експериментальним даним, одержаними з використанням сучасних перевірених методик досліджень, а також їх відповідність науково-технічним джерелам інформації.

Лабораторні дослідження та випробування проводились із застосуванням апробованих і розроблених методів та методик. При цьому використана спеціальна вимірювальна апаратура та установки для визначення реологічних характеристик сипких середовищ, геометричних характеристик силових струминних елементів,

показників роботи пневматичних висівних пристроїв дискретної дії на основі елементів струминної техніки, а також показників роботи автоматизованої системи управління висівом. При виконанні експериментальних досліджень використані методи аеродинамічного комп'ютерного імітаційного моделювання і програмування, галузеві і приватні методики випробувань висівних апаратів і систем. Обробку результатів теоретичних і експериментальних досліджень здійснювали із застосуванням комп'ютерних технологій, використанням методів математичного аналізу і математичної статистики.

Оцінка новизни досліджень і результатів роботи. Наукова новизна одержаних в роботі результатів полягає у розв'язанні проблеми, обґрунтуванні та подальшому розвитку наукових основ підвищення ефективності конструкцій і роботи зернових сівалок на основі методології системного підходу та його методів, що дозволило встановити системні закономірності щодо оцінки ефективності застосування сільськогосподарської техніки. Вперше: запропоновано та обґрунтовано комплексний критерій оцінки ефективності конструкцій і роботи зернових сівалок, що враховує витрати енергії і продуктивність, та узагальнено його для оцінки ефективності застосування інших видів сільськогосподарської техніки; встановлено тенденцію всеполюсного напрямку розвитку висівних апаратів і систем посівних машин, що дозволило обґрунтувати раціональність рішення по вибору пневматичної висівної системи дискретної дії; запропонована мехатронна концепція автоматизації роботи висівних пристроїв та встановлена необхідність підвищення показника функціонально-структурної інтеграції засобів автоматизації, що можливо на основі розробки та застосовування мехатронних модулів управління процесом висіву, в яких максимум функціональних перетворень зосереджений в єдиному структурному елементі, а розподіл функціонального навантаження в системі автоматизації при цьому є більш рівномірним.

Повнота викладення наукових положень дисертації в опублікованих роботах. Дисертація складається зі вступу, шести розділів, висновків, переліку використаних джерел і додатків. Повний обсяг роботи складає 456 сторінок, у тому

числі основного тексту – 300 сторінок і містить 135 ілюстрацій, 37 таблиць. Основні теоретичні положення та експериментальні результати, які виносяться на захист, одержані здобувачем особисто. В опублікованих працях повністю викладено основні положення дисертаційної роботи, а саме: проведено енергетичну оцінку показників роботи процесу висівних пристроїв; обґрунтовано спосіб адаптації висівних апаратів і систем до диференційованого висіву; теоретично визначена мінімальна швидкість руху насіння у вихровому розподільнику; визначені значення зв'язності і частоти досягнення псевдорідинного стану насіння; запропоновано принцип двоїстості для спрощення тотожностей Булевої алгебри; досліджено реологічні характеристики ґрунту; запропоновано напрями вдосконалення висівних пристроїв і розроблено нові конструкції висівних пристроїв з елементами пневмоніки; експериментально досліджено реологічні характеристики насіння; запропоновано конструкцію універсального висівного апарата для рядкової сівби; обґрунтовано рішення щодо використання портативних обчислювальних пристроїв в інформаційних технологіях землеробства; встановлена темпоральна залежність динаміки значень питомого тягового опору сівалок; проведено експериментальні дослідження елемента-ежектора; запропоновані конструктивні схеми силових струминних елементів; розглянуто умови роботи елементів пневмоніки на посівній техніці; визначено підведену і споживану потужність, ККД висівних систем; обґрунтовано конструктивно-компонувальні схеми висівних пристроїв з елементами пневмоніки; визначені енергетичні витрати при роботі висівних систем; вдосконалено конструкцію маятникового висівного апарата з елементами пневмоніки; розроблено програмне забезпечення для еволюційних обчислень; вдосконалено конструкції струминних датчиків; визначено чисельні значення критерію ефективності зернових сівалок; розроблено висівну систему з вихровим розподільником насіння; обґрунтовано вибір програмно-апаратних засобів диференційованого дозування технологічних матеріалів; визначені показники функціонально-структурної інтеграції в засобах автоматизації; експериментально досліджені висівні пристрої; встановлена тенденція вепольного напрямку розвитку висівних пристроїв; визначено уточнені геометричні характеристики силових

струминних елементів; встановлено відповідність S-подібній функції зміни технологічних показників зернових сівалок.

Мова і стиль викладу матеріалу дисертації. Дисертаційна робота Панкова Андрія Олександровича написана українською мовою, розділи взаємопов'язані і повністю розкривають поставлену мету. Дисертація є цілісною, завершеною роботою, яка містить нові наукові результати.

Структура і зміст дисертації. Представлена дисертація складається з вступу, шести розділів, висновків, переліку використаних джерел і додатків. Повний обсяг роботи складає 456 сторінок, у тому числі основного тексту – 300 сторінок і містить 135 ілюстрацій, 37 таблиць та 11 додатків.

У вступі відображена актуальність проблеми підвищення ефективності конструкцій і робочого процесу зернових сівалок. Встановлено, що для подолання об'єктивно виникаючих причин зниження ефективності роботи зернових сівалок може бути забезпечено за рахунок подальшого удосконалення робочих процесів, зміни механіко-технологічних принципів впливу на об'єкти обробки, компоновально-технологічних схем і параметрів машин. Тому пошук і дослідження комплексу принципово нових технологічних і технічних рішень, заснованих на сучасних досягненнях науки і техніки, безумовно, є актуальним.

Зауваження до вступу. Зауважень немає

У першому розділі проведений аналіз стану проблеми підвищення ефективності роботи зернових сівалок і методів її вирішення. Встановлено, що в даний час сівба виконується недосконалими посівними машинами, які є матеріало- і енергоємними, а технологія посіву такими сівалками не відповідає багатьом сучасним вимогам. Виявлено, що матеріаломісткість зернових сівалок має тенденцію до підвищення через зростання ширини захвату і тягне за собою непропорційне підвищення тягового опору. Показано, що посів є однією з ресурсомістких операцій, що пояснюється екстенсивним шляхом виробництва та

експлуатації технічних засобів. Виявлено, що в даний час значимість набуває розробка критеріїв, які дають визначення – якому напрямку відповідають поновлювані і новостворювані машини: екстенсивному чи інтенсивному. Встановлено, що необхідні пошук і вдосконалення нових видів висівних апаратів і систем з іншими принципами роботи, з мінімальною енергетикою виробництва і експлуатації, з автоматизацією робочого процесу. Виявлено, що одним із напрямків підвищення ефективності процесу висіву є його принципова структурна зміна на основі застосування дискретного принципу дії пневматичних висівних апаратів, пов'язаних гнучкою дискретною синхронізацією з переміщенням посівної машини. Показано, що дискретний принцип дії висівних апаратів і систем дозволяє більш легко і ефективно здійснювати автоматизацію робочого процесу.

Зауваження до першого розділу.

1. На сторінці 56 вказано, що «...маса сівалок на 10...20 % більше», а на виробництво запчастин використовується «... в 1,5...2 рази більше металу». Слід було би вказати, що такий склад речей виникає завдяки низьким характеристикам матеріалу, зокрема сталей.

2. На сторінках 71 та 72 вказано на перспективність електроприводу. Але з тексту неясно про який привод ідеться мова, привід на висівний апарат, або привід для переміщення сівалки. До того ж потрібно брати до уваги, що електропровід має значну вартість за рахунок матеріалів.

3. Висновки по першому розділі як і сам розділ може було би скоротити. Наприклад, об'єднати дев'ятий та дванадцятий пункти.

У другому розділі обґрунтовано, що методом аналізу значень показників динаміки розвитку зернових сівалок може бути інтелектуальний аналіз даних та підтверджено висунуту гіпотезу досліджень – значення технологічних показників роботи сівалок описуються S-подібною функцією і мають межу насичення. Виявлено, що причиною зниження ефективності роботи зернових сівалок є непропорційно зростаючий тяговий опір внаслідок зростання матеріало- і енергоємності, необхідних для підвищення продуктивності. Обґрунтовано та узагальнено критерій оцінки ефективності застосування зернових сівалок, який

може оцінювати ефективність і оптимальність технічних рішень в засобах механізації. Показано, що більшість існуючих технічних засобів автоматизації і управління нормою висіву є структурно надлишковими, з негативним показником функціонально-структурної інтеграції. Обґрунтовано, що подолання виникаючих труднощів можливе на основі мехатронного підходу до дослідження і реалізації технічних засобів автоматизації. При цьому показник функціонально-структурної інтеграції приймає позитивні значення, а розподіл функціонального навантаження у таких системах автоматизації є більш рівномірним. Встановлено, що при описі взаємодії струменя робочого тіла з прийнятною частиною силового струминного елемента необхідне імітаційне моделювання. Визначено напрямок підвищення ефективності зернових сівалок – пошук і застосування нових принципів дії висівних систем та інших робочих органів, а також зниження матеріало- і енергоємності конструкцій і робочого процесу.

Зауваження до другого розділу.

1. На сторінці 130 наведено діаграми питомого тягового опору зернових сівалок з механічними висівними апаратами при лінійній та показовій апроксимації. Але діаграми ідентичні, тому не ясно у чому різниця.

2. На сторінці 153 вказано «... треба розвивати якісний інтенсивний напрямок розвитку посівних машин, що виражається підвищенням швидкості робочого процесу висіву». Але на рисунку 2.20 наведено графік ефективності, який показує, що з ростом швидкості ефективність падає. Не зрозуміло чому є така розбіжність.

3. Не зовсім зрозумілий термін «місце визначений посів» на сторінці 169.

4. На рисунку 2.25 наведено структурну модель місцевизначеного посіву у якій є датчик координат. Але не зрозуміло як ця система координат «прив'язана» до поля.

У третьому розділі показано, що експериментальні дослідження в запропонованій методології спрямовані на доповнення і підтвердження теоретичних досліджень, а також на застосування в тих випадках, коли інші методи не забезпечують рішення поставлених проблемою завдань. Обґрунтовано

структуру, методи і методики експериментальних досліджень. Виявлено, що для досягнення оптимальних показників конструкцій і робочого процесу силових струминних елементів висівних апаратів необхідно застосовувати імітаційне моделювання на основі програмного пакету ANSYS Fluent. Встановлено, що при здійсненні оцінки і реалізації результатів досліджень необхідно ґрунтуватися на визначенні показників енергетичної ефективності висівних апаратів і систем, а також на визначенні ефективності досліджень за показником мінімуму приведених витрат у різних варіантах посівних агрегатів на основі енергетичних еквівалентів.

Зауваження до третього розділу.

1. На рисунку 3.5, сторінка 207, не розшифрована сутність кута φ_1 .
2. У додатках бажано було би навести приклад діаграми, яка будується відповідно до рисунку 3.5.
3. У підрозділі 3.4.2 бажано вказати які величини є вхідними, а які вихідними при застосуванні імітаційного моделювання. Тому не зрозумілий результат моделювання, це розподіл насіння у рядку – випадкова величина, чи тиск у пневмоелементах, що є безперервною величиною, або пульсації повітря у пневмоелементах.

У четвертому розділі представлено результати розробки нових пневматичних висівних пристроїв дискретної дії на основі елементів пневмоніки. Встановлено, що пневмоелементи не тільки більш надійні електронних, але і набагато дешевші. Показано, що для автоматизації робочого процесу зернових сівалок необхідні відносно прості по конструкції й універсальні технічні засоби. Обґрунтовано, що реалізацію програмно-апаратної платформи засобів автоматизації необхідно здійснювати на базі структурних рішень, що відкриті для розвитку і мають ієрархічну структуру, зокрема на базі платформи Arduino.

Зауваження до четвертого розділу.

1. Якщо мова іде про алгебру логіки, сторінка 229, то доцільно було би навести логічну схему пристрою висіву.
2. Перший та другий пункти висновків можна об'єднати у один.

У п'ятому розділі встановлено, що при обґрунтуванні геометричних характеристик силового струминного елемента необхідно брати до уваги гідродинамічну подібність і масштабні фактори, що встановлюються шляхом моделювання в програмному середовищі ANSYS Fluent, яке дозволяє отримати наочну картину процесу перемикавання елемента, розробити заходи щодо поліпшення якості його робочого процесу і вирішити завдання оптимізації геометричних характеристик. Показана відповідність роботи запропонованих пневматичних дискретних висівних апаратів і систем агротехнічним вимогам. Виявлено, що досліджуване сімейство запропонованих дискретних висівних апаратів і систем з елементами пневмоніки володіє ідентичними характеристиками поздовжнього розподілу посівного матеріалу, що обумовлено принципом дії таких апаратів і систем. Встановлено, що при регулюванні норми висіву в пропонувані пристроях бажано збільшувати число пневматичних імпульсів на метр переміщення, для зниження нерівномірності подачі та розподілу посівного матеріалу.

Зауваження до п'ятого розділу.

1. У рівнянні регресії (5.1) у останньому члені можна відкинути дрібну частину, так як вона дуже мала порівнянно з самим числом.
2. На рисунку 5.3,г графік важко зрозуміти, так як по вісям координат відкладені співвідношення величин.
3. На рисунках 5.5...5.9 наведено результати моделювання перемикавання струменя повітря. Але відсутні якісь числові характеристики. До того ж не наведені рівняння якими описується рух повітря при моделюванні. Також бажано було би зміну тиску показати у вигляді графіків.

У шостому розділі показано, що для багатьох типів висівних апаратів і систем порівняльні показники енергоємності їх робочого процесу остаточно не виявлені. Встановлено, що відносно простий процес роботи висівних апаратів і систем, особливо централізованих, вимагає значних витрат енергії. Виявлено, що значення потужності, необхідної для здійснення операцій процесу висіву, можуть бути набагато менше, ніж в широко застосовуваних висівних системах. Показана

раціональність поєднання роздільно-агрегатної компоновальної схеми групового висіву із пневматичними висівними пристроями дискретної дії на основі елементів пневмоніки. Це дозволяє підвищити ефективність використання зернових сівалок та проведення посівних робіт, а також економити експлуатаційні і приведені витрати. Запропоновано рекомендації виробнику і споживачеві.

Зауваження до шостого розділу.

1. У таблицях 6.8 та 6.9, сторінки 319...323, наведена оцінка варіантів посівних МТА на сівбі зернових культур. Треба зауважити, що велика кількість показників в цих таблицях утруднює розуміння, тому доцільно було би виділити основні показники у окремій таблиці.

2. У грошовому еквіваленті економічна ефективність була би більш наочною.

Основні наукові положення і висновки дисертації

В дисертаційній роботі вирішено науково-прикладну проблему підвищення ефективності роботи зернових сівалок на основі застосування пневматичних висівних апаратів і систем дискретної дії з елементами пневмоніки, із забезпеченням автоматизованого управління їх робочим процесом.

Перший висновок зв'язаний з аналізом науково-прикладної проблеми підвищення ефективності роботи зернових сівалок. Показано, що ефективність роботи зернових сівалок визначається системою комплексів показників ефективності, який складається з чотирьох підсистем. Обґрунтовано, що загальною методологічною основою покращення показників ефективності є системний підхід, направлений на прийняття найбільш раціональних рішень, спрямованих на підвищення ефективності роботи зернових сівалок.

У другому висновку показано, що закономірність зміни динаміки показників ефективності зернових сівалок з традиційними висівними системами в даний час можна описати S-подібною функцією, яка свідчить, що подальше вдосконалення таких сівалок екстенсивними методами призводить до непропорційного підвищення витрат праці та коштів, зі зниженням ефективності застосування сівалок.

У третьому висновку встановлено тенденцію вепольного напрямку розвитку висівних апаратів і систем зернових сівалок, що дозволило обґрунтувати рішення щодо створення сімейства пневматичних висівних пристроїв дискретної дії з елементами пневмоніки, які дають можливість зменшити енергоємність роботи зернових сівалок і більш ефективно здійснювати автоматизацію.

У четвертому висновку обґрунтовано комплексний критерій ефективності – співвідношення витрат енергії, виражених тяговим опором, до продуктивності. Показано, що даний критерій можна використати для оцінки ефективності прийняття технічних рішень щодо засобів механізації сільськогосподарського виробництва.

У п'ятому висновку запропоновано мехатронний підхід в удосконаленні засобів автоматизації робочого процесу зернових сівалок. Показано, що при цьому показник функціонально-структурної інтеграції технічних засобів автоматизації є позитивним, що досягається розробкою і застосуванням мехатронних модулів. Виявлено, що у структурній моделі управління з мехатронним модулем розподіл функціонального навантаження є рівномірним. Показано, що реалізацію програмно-апаратної платформи при мехатронному підході необхідно здійснювати на базі структурних рішень, що відкриті для розвитку.

У шостому висновку обґрунтовано, що при описі взаємодії струменя робочого тіла з приймальною частиною силового струминного елемента необхідне імітаційне моделювання, у зв'язку з виникненням вторинних течій, які істотно впливають на витрату і тиск у приймальному каналі струминного елемента.

У сьомому висновку показано, що картина перемикання струменя в силових струминних елементах, при моделюванні в програмному середовищі ANSYS Fluent, відрізняється від загальноприйнятої картини перемикання, яка існувала раніше, а отримані дані дають більш повну та наочну картину процесу перемикання силового струминного елемента. Запропоновано оптимізовану конфігурацію силового струминного елемента для використання у висівних апаратах зернових сівалок.

У восьмому висновку на основі випробувань розроблених пневматичних дискретних висівних пристроїв виявлена відповідність їх роботи агротехнічним

вимогам. Встановлено, що поздовжній розподіл посівного матеріалу досліджуваними висівними пристроями показує ідентичні характеристики.

У дев'ятому висновку визначено, що показник технічного рівня катушкових апаратів складає 2,62, електромагнітних вібродискретних – 11,4, апаратів з елементами пневмоніки – 4,10, а для централізованих висівних систем даний показник є мінімальним і становить 0,38. Запропонований критерій ефективності роботи посівних машин з катушковими апаратами дорівнює 2,29, з електромагнітними вібродискретними – 2,30, з централізованими висівними системами – 2,22, з висівними апаратами на основі елементів пневмоніки – 2,0.

У десятому висновку показано, що конструктивне виконання зернової сівалки з роздільно-агрегатною компоновальною схемою групового висіву і пневматичною дискретною висівною системою на основі елементів пневмоніки дозволяє зменшити матеріалоємність конструкцій і енергоємність роботи сівалок у порівнянні з іншими варіантами посівних машин, висівних апаратів і систем.

Недоліки та зауваження до роботи в цілому.

1. Забагато скорочень, загальною кількістю більше п'ятдесяти, що утруднює читання. Немає сенсу вводити скорочення якщо воно зустрічається один або два рази.

2. У вступі на сторінці 40 та у другому розділі, сторінки 124 – 128 ідеться мова про еволюційне обчислення за допомогою генетичних алгоритмів, фрагмент якого наведено у додатку А, сторінка 402. Але не зрозуміло яка суть цього обчислення, тому було би доцільно навести блок-схему у додатках.

3. У підрозділах де мова іде про моделі потрібно було би навести схеми на яких вказані вхідні та вихідні величини.

4. Об'єм висновків занадто великий їх можна було би скоротити без втрати сенсу.

5. У роботі зустрічаються окремі невдалі висловлення, тощо.

Висновок по дисертації Панкова Андрія Олександровича. Вважаю, що дисертаційна робота Панкова Андрія Олександровича "Наукові основи підвищення ефективності роботи зернових сівалок застосуванням пневматичних висівних пристроїв дискретної дії" є завершеним науковим

дослідженням. В дисертації розв'язана науково-прикладна проблема підвищення ефективності роботи зернових сівалок на основі застосування пневматичних висівних апаратів і систем дискретної дії з елементами пневмоніки, із забезпеченням автоматизованого управління їх робочим процесом. Тема, зміст дисертації і автореферату відповідають паспорту спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

За актуальністю і науковою новизною, обґрунтованістю наукових положень, практичних результатів, ступенем апробації результатів дослідження на конференціях і в фаховій літературі представлена дисертаційна робота повністю відповідає існуючим вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук і п. 9, 10, 13 "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року № 567 (зі змінами), та всім вимогам МОН України до докторських дисертацій, а її автор, **Панков Андрій Олександрович**, заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор,
Дніпровський державний
аграрно-економічний університет
професор кафедри механізації
виробничих процесів у тваринництві

С. С. Тищенко

Підпис офіційного опонента / Т.н.,
проф. Тищенко С. С. засвідчує



/ Начальник відділу кадрів

Т.М. Логожа