

**ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

**доктора технічних наук, професора, професора кафедри «Автомобілів та
транспортного менеджменту» Вінницького національного технічного
університету**

**МАКАРОВА Володимира Андрійовича
на дисертацію Коробка Андрія Івановича**

на тему: «Науково-методологічні основи забезпечення якості тракторів на
стадіях постановки на виробництво та експлуатації з використанням методу
парціальних прискорень», подану до захисту на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори

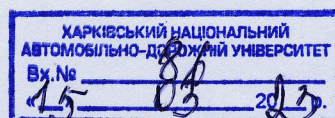
На рецензію одержано текст дисертації обсягом 375 сторінок та реферат
обсягом 40 сторінок. Дисертація складається зі вступу, восьми розділів,
висновків, списку використаних джерел із 310 найменувань та п'яти додатків.

Актуальність обраної теми

Одним із важливих резервів підвищення виробничих і економічних
можливостей машинно-тракторних агрегатів – є найбільш повне використання
ресурсу за одночасного зниження затрат на їх ремонт і технічне
обслуговування. Перехід від обов'язкової сертифікації до підтвердження
відповідності вимогам Технічних регламентів вимагає удосконалення системи
випробувань, розробки нових показників і критеріїв оцінювання якості
тракторів. Це потребує більш повного та якісного методичного і технічного
забезпечення для реалізації гармонізованих підходів до методів натурних та
модельних випробувань тракторів у транспортному режимі та з технологічним
обладнанням.

Тому, проблема удосконалення системи випробувань тракторів та
розробляння нових показників їх якості та критеріїв оцінювання для за
найважливішими системами трактора (як то гальмівна система, рульове
керування, поперечна стійкість тощо) є актуальною, а дисертаційне
дослідження Коробка Андрія Івановича спрямовано на вирішення цієї наукової
проблеми.

Дисертаційне дослідження та завдання, що вирішуються в роботі
відповідають Закону України «Закону України «Про стимулювання розвитку
вітчизняного машинобудування для агропромислового комплексу» № 5478-VI
(5478-17) від 06.11.2012 р.; «Стратегії розвитку аграрного сектору економіки на
період до 2020 року» затвердженої Розпорядженням Кабінету Міністрів



України від 17 жовтня 2013 р. № 806-р., «Концепції Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року» затвердженої Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1437-р. Робота є складовою частиною досліджень Харківського національного автомобільно-дорожнього університету «Удосконалення системи метрологічного забезпечення випробувань дорожніх транспортних засобів» (державний реєстраційний номер 0114U006544), щодо якої дисертант був керівником роботи. Також дослідження виконувалися в рамках наукових держбюджетних досліджень за Тематичним планом науково-випробувальних робіт УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого на 2014–2016 роки, тема «Розроблення експрес-методів і технічних засобів оцінювання якості агрегатів і вузлів мобільної сільськогосподарської техніки» державний реєстраційний номер 0217U001185), щодо якої дисертант був відповідальним виконавцем; Тематичного плану науково-випробувальних робіт УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого на 2017–2019 роки, тема «Проведення досліджень та оцінювання невизначеності вимірювань при проведенні випробувань сільськогосподарської техніки» щодо якої дисертант був відповідальним виконавцем.

Наукова цінність дисертаційної роботи

Вперше:

- синтезовано інформаційно-логістичну систему метрологічного забезпечення випробувань тракторів, що дає можливість формування адаптивного простору управління якістю продукції;

- сформульовано методологію нових підходів до проведення випробувань на основі нечітких когнітивних карт, що дозволяє описувати складні багатокритеріальні інтелектуальні системи прийняття рішення;

- на основі отриманого взаємозв'язку між лінійним прискоренням і кутовою швидкістю та іншими кінематичними параметрами руху об'єкта випробувань запропоновано спосіб оцінки просторово-часової орієнтації об'єктів, що дозволяє зменшити похибку вимірювання цих кінематичних параметрів руху при випробуваннях.

Одержала подальший розвиток теорія оцінки адекватності теоретичного розрахунку і результатів натурних випробувань в напрямку використання теорії невизначеності вимірювань.

Удосконалено:

- методологію встановлення нормативних (номінальних) значень показників при розробці нових методів випробувань тракторів, яка, на відміну

від відомих базується на використанні невизначеності вимірювання та застосування метрологічного допуску;

– метод визначення поперечної стійкості тракторів, який на відміну від відомих більш безпечний та володіє більшою точністю через відсутність необхідності визначення координат центру мас машини.

Практична цінність дисертаційної роботи

Отримані в роботі результати, а саме система метрологічного забезпечення випробувальної лабораторії та методи випробувань тракторів дають можливість забезпечити їх якість на етапі проектування, допуску на ринок та експлуатації й формувати відповідні сучасному технічному рівню споживчі показники та показники безпеки.

ТОВ «Завод Кобзаренка» прийняті до впровадження в практичну діяльність методика прогнозування і вимірювання кута поперечної стійкості машин методом послідовного зважування та стенд для вимірювання кута поперечної стійкості машин.

Випробувальними лабораторії Харківської, Південно-Української та Львівської філій Державної наукової установи «Український науково-дослідний інститут прогнозування і випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого» прийняті до впровадження інформаційно-логістична система метрологічного забезпечення випробувальної лабораторії, методологія розробки нових методів випробувань та методи випробувань;

Державним підприємством «Український державний центр по випробуванню та прогнозуванню техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва» прийняті до впровадження ризик-орієнтований підхід до організації діяльності з оцінки відповідності органів затвердження типу, випробувальних лабораторій та виробництва і методологічні основи розробки нових методів випробувань.

Харківським національним автомобільно-дорожнім університетом використовуються в навчальному процесі система метрологічного забезпечення випробувальної лабораторії, теорія розробки методів випробувань, методи випробувань мобільних машин при викладанні дисциплін «Якість та її забезпечення» та «Комплексна система випробувань автомобілів».

Оцінка змісту, завершеності та оформлення дисертації

Дисертаційна робота Коробка А. І. є закінченою науковою роботою, яка виконана на належному науковому і технічному рівні. Структура, об'єм і зміст відповідають вимогам, що пред'являються. Структура роботи і подання

матеріалу є традиційним для робіт технічних спеціальностей. Усі матеріали наведені із дотриманням рекомендацій щодо оформлення дисертацій.

У *вступі* подано загальну характеристику роботи, обґрунтовується актуальність теми дисертації та проблеми оцінювання якості тракторів на етапі виробництва і експлуатації, сформульовано мету, задачі, об'єкт та предмет дослідження, розкривається сутність та стан проблеми, що розв'язується, описано застосовані методи дослідження та зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; визначається наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, надано інформацію про опублікування результатів дисертаційних досліджень а також особистий внесок автора у надрукованих роботах, інформація відносно апробації проведених досліджень.

Перший розділ присвячений аналізу літературних джерел, наведених в дисертації і обґрунтуванню обраного напрямку роботи. Здійснено аналітичний огляд виконаних досліджень, літературних джерел, нормативних документів й обґрунтовано обраний напрямок роботи. Зроблено аналіз нормативних документів України і Європейського союзу в частині вимог і допуску тракторів на ринок, тенденцій розвитку методів, засобів і системи випробувань тракторів і сільськогосподарських машин, перспективи розвитку машиновипробувань.. Є висновки за розділом і постановка завдань дослідження.

Другий розділ присвячено розробці концепції розвитку метрологічного забезпечення випробувань тракторів, методології розробки нових методів випробувань та синтезу інформаційно-логістичної системи метрологічного забезпечення випробувальної лабораторії, що спеціалізується на випробуваннях тракторів та сільськогосподарських машин. Також запропоновано методологію класифікації та оцінювання ризиків, що можуть виникнути під час діяльності указаних випробувальних лабораторій. Запропоновано показники і критерії оцінювання цих ризиків при дослідженні «ризик-профілю» лабораторії. Указані концепція та методології теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено. Наведено висновки за розділом.

У *третьому розділі* удосконалено методологію встановлення нормативних (номінальних) значень показників при розробці нових методів випробувань, що базується на використанні похибок і невизначеності вимірювання; введено поняття метрологічного допуску на показник; із застосуванням теорії невизначеності вимірювання синтезовано критерії оцінювання відповідності теоретичних моделей методів випробувань експериментальним, також указані показники обґрунтовано із застосуванням

теорії ймовірності. На думку опонента вирішення указаної задачі в такій постановці зроблено вперше. Наведено висновки за розділом.

У четвертому розділі наведено спосіб вимірювання просторово-часової орієнтації об'єктів випробувань – мобільних машин Цей спосіб підтверджено патентом на винахід, що вважається суттєвим науковим результатом. Отриманий результат має велике наукове та практичне значення. Є висновки за розділом.

П'ятий розділ присвячено науковому обґрунтуванню та розробці показників і критеріїв ефективності гідроприводу рульового керування тракторів з шарнірно-складеною рамою. Запропоновано номограми для оцінювання. Розроблені методи випробувань суттєво зменшують трудомісткість їх проведення та виключають необхідність розбірно-складальних робіт. Дослідження проводились з використанням методу парціальних прискорень. Результати підтверджені експериментально. На думку опонента мають суттєву практичну значимість. Наведені висновки за розділом.

Шостий розділ присвячено науковому обґрунтуванню та розробці показників ефективності гальмівних систем тракторів та обґрунтуванню вимог до стендів для гальмівних випробувань стоянкових гальм тракторів та причіпних машин. Запропоновано показник – темп наростання уповільнення при гальмуванні. Розроблені методи випробувань суттєво зменшують трудомісткість їх проведення. Дослідження проводились з використанням методу парціальних прискорень. Результати підтверджені експериментально. На думку опонента мають суттєву практичну значимість. Наведені висновки за розділом.

Сьомий розділ присвячено науковому обґрунтуванню та розробці методу випробувань приводу активних робочих органів причіпних машин від валу відбору потужності трактора. Запропоновано показник – потужність, що затрачається на привід активних робочих органів від валу відбору потужності трактора. Дослідження проводились з використанням методу парціальних прискорень. Розроблені методи випробувань суттєво зменшують трудомісткість їх проведення та виключають необхідність розбірно-складальних робіт. Результати підтверджені експериментально. На думку опонента мають суттєву практичну значимість. Наведені висновки за розділом.

У восьмому розділі обґрунтовано експериментально-аналітичний метод випробувань тракторів за показником поперечної стійкості. Указаний метод на відміну від існуючого безпечніший, менш трудомісткий та простіший у застосуванні. Обґрунтовано вимоги до стендів для випробувань на поперечну

стійкість. Запропоновано дві варіації стендів. Розроблений метод підтверджено експериментально, показано, що він придатний не лише для тракторів, а і для причепів. Також указаний метод внесено до сфери акредитації випробувальної лабораторії, що свідчить про його офіційне застосування на національному рівні. Це має суттєву практичну значимість. Наведено висновки за розділом.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, достовірність й обґрунтованість отриманих результатів, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Одержані наукові положення та висновки дисертаційного дослідження виходять з її змісту та мають достатню обґрунтованість. При вирішенні задач дослідження використовувався метод узагальнення та аналізу відомих наукових результатів щодо організації системи випробувань, розробляння та застосування критеріїв ефективності, раціональне поєднання теоретичних і експериментальних досліджень та використання системного підходу. Для формуванні наукової проблеми, визначення мети і постановки задач дослідження використовувався аналітичний метод та порівняльний аналіз. У теоретичній частині дисертації використовувалися методи системного аналізу, методи теорії похибок і невизначеності вимірювання. В експериментальній частині використовувалися методи виконання наукових випробувань, парціальних прискорень, електричного вимірювання механічних величин.

Достовірність висновків і рекомендацій, що сформульовані в дисертаційному дослідженні, забезпечена коректністю постановки задач та використанням математичного апарату, достатньою глибиною теоретичного проробляння та експериментальних досліджень. Дослідження є послідовними і логічними. Отримані автором результати не суперечать результатам попередніх дослідників і є їх логічним продовженням. Результати досліджень наведено у 8 загальних висновках.

Перший висновок стосується першого завдання дослідження, інформує про розроблену концепцію розвитку метрологічного забезпечення випробувань та її застосування для подальшого дослідження.

Висновок вагомий, стосується першого і другого пункту наукової новизни та відповідає другому розділу роботи.

Другий висновок стосується другого завдання дослідження та четвертого і п'ятого пунктів наукової новизни і інформує про нові результати, що отримано автором, в частині розробки методу встановлення нормативних (номінальних) значень показників якості та критеріїв оцінювання результатів випробувань отриманих різними методами.

Висновок вагомий, стосується третього розділу дисертації.

Третій висновок інформує новий, розроблений автором, метод вимірювання кінематичних параметрів руху трактора при випробуваннях. Висновок вагомий, відповідає третьому завданню дослідження, третьому пункту наукової новизни та четвертому розділу дисертації.

Четвертий, п'ятий та шостий висновки п'ятого, шостого і сьомого розділу дисертації, відповідно. Висновки інформують про дослідження і розробки нових методів випробувань гідروоб'ємного рульового керування, та гальмівних систем тракторів і елементів приводу активних робочих органів причіпних машин, що запропоновані дисертантом. Висновки обґрунтовані у тексті роботи і мають наукову та практичну цінність. Висновки відповідають четвертому, п'ятому і шостому завданням дослідження, відповідно.

Сьомий висновок інформує про отримані автором результати, які стосуються шостого пункту наукової новизни та сьомого завдання дослідження. Висновок вагомий, має наукову та практичну цінність.

Восьмий висновок інформаційний, дає уявлення про практичне впровадження результатів дисертації.

Загальна оцінка розділу «Висновки» – висновки достовірні, вагомі, мають теоретичну і практичну спрямованість, повністю відповідають задачам дослідження, відображають наукову новизну та охоплюють усі змістовні розділи дисертаційної роботи.

Публікації

Основні результати дослідження відображені у 25 наукових працях. Зокрема, в 2 монографіях, 1 патенті України на винахід, 3 публікаціях у закордонних періодичних виданнях, що входять до наукометричної бази даних Scopus, 19 статтях у наукових фахових виданнях України які включені до інших міжнародних наукометричних баз даних. За матеріалами досліджень опубліковано 18 тезу у збірниках доповідей міжнародних наукових конференцій (зокрема 3 конференції, що проходили за кордоном). Отримано 8 патентів України на корисні моделі, 1 авторське свідоцтво. Затверджено і введено в дію 1 стандарт організації України та 1 методику випробувань.

Опубліковані праці у повній мірі висвітлюють всі основні результати та висновки дисертаційної роботи. Їх кількість достатня для захисту дисертації, поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

Апробація матеріалів дисертації

Основні результати дисертації доповідалися й обговорювалися на:

– International research and practice conference «Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences», Radom, Republic of Poland, December 27–28 2017;

– The international research and practical conference «The development of technical sciences: problems and solution», Brno, Czech Republic, April 27-28 2018;

– Конгресі SAE International по гальмівних системах, 2018, Каліфорнія, USA.

– Advanced Optoelectronics and Lasers CAOL*2019: 2019 IEEE 8th International Conference with XVI Scientific Workshop “Measurement Uncertainty: Scientific, Normative, Applied and Methodical Aspects” UM*2019 : Conference Proceedings. Sozopol, Bulgaria 06-08 September 2019.

– II, IV Всеукраїнських науково-практичних конференціях Луцького національного технічного університету «Приладобудування та метрологія: сучасні проблеми, тенденції розвитку», 6-7 жовтня 2016 р., 29-30 жовтня 2020 р.

– Сьома Міжнародна науково-практична конференція «Технічне регулювання, метрологія та інформаційні технології», м. Одеса, 10-11 жовтня 2017 р.

– VI Міжнародна науково-технічна конференція «Метрологія, інформаційно-вимірювальні технології і системи. MIMTS-2017», Харків, жовтень, 24-25, 2017;

– Міжнародній науково-практичій конференції молодих вчених та студентів Луцького національного технічного університету «Якість та безпечність товарів», м. Луцьк, 23 березня 2018 р.;

– Дев'ятій Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Технічне регулювання, метрологія та якість: виклики сучасності», м. Одеса, 17-18 травня 2018 р.;

XVI, XVII, XVIII Міжнародних наукових конференціях присвячених пам'яті академіка Л. В.Погорілого «Науково-технічні засади розробки, випробування та прогнозування сільськогосподарської техніки і технологій», смт. Дослідницьке, 2015, 2016, 2017 рр.;

– Десятій та одинадцятій Всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих учених і студентів «Технічне регулювання, метрологія, якість та транспортні технології», м. Одеса, 16-17 травня 2019 р., 04-05 червня 2020 р.;

– IV, V, VI Міжнародних науково-практичних інтернет-конференціях «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 14-15 квітня 2016, 2017, 2018 рр.;

– Науково-практичній конференції Національної академії Національної гвардії України «Актуальні питання матеріального забезпечення військових формувань та правоохоронних органів», м. Харків, 26 жовтня 2017 р.;

– Всеукраїнській науково-практичній конференції ХНТУСГ ім. П. Василенка «Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація», м. Харків, 24-25 травня 2018 р.;

Реферат не містить положень, які відсутні у тексті дисертації, достатньо повною мірою відображає зміст дисертаційної роботи, відповідає її розділам. Загальні висновки дисертації та реферату ідентичні.

Зв'язок дисертацій, представлених на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук

Наукова новизна, результати дослідження та висновки, які автор виносить на захист у докторській дисертації не розглядалися раніше здобувачем у кандидатській дисертації.

Зауваження до роботи

На фоні загальної позитивної оцінки роботи слід зазначити наступні зауваження:

– у висновках до розділу 1 слід було б більше акцентувати уваги на методі парціальних прискорень та його перспективності;

– автор вводить знову в обіг поняття «метрологічне забезпечення випробувань» (с. 99 дисертації) надаючи йому нове трактування. Проте у рефераті не визначено поняття цього терміну;

– на с. 134 дисертації наведено «модель процесу прийняття рішення для кожної лінгвістичної перемінної» (формула 2.4). Проте далі за текстом не наведено хоча б формального розв'язку указаного рівняння;

– у рефераті (с. 15) дуже в зжатому виді описано методологію класифікації та оцінювання ризиків випробувальної лабораторії. Хоча у дисертації на с. 152–154 наведено розгорнутий детальний опис цього питання;

– автор застосовує термін «теоретичне вимірювання» (с. 168 дисертації та с. 17 реферату). Слід було б обережніше ставитись до такої термінології. Мабуть, у даному випадку, слід говорити все ж про розподіл даних, отриманих іншим методом;

– у висновку 5 розділу 3 (с. 178 дисертації) сказано, що «... отримати точне числове значення співпадіння результатів досліджень, що отримані

різними методами, неможливо ...», що є констатацією факту;

- слід було б детальніше описати запропоновану вимірювальну систему з наведенням прикладів конкретних технічних рішень;

- на рис. 5.7 (с. 199) зображена «Номограма визначення об'ємного ККД ...». Слід було б указати, що це загальний вид номограми. Тоді було б зрозуміліше для пересічного користувача;

- на с. 214 дисертації граматична помилка «записується в вигляді»;

- дослідження в розділі 5 побудовані на дослідженні трактора типу ХТЗ і немає ніякої інформації про те, чи можна застосовувати запропоновані автором рішення для інших типів тракторів, іншої компоновки;

- розділ 6.5 дисертації присвячено дослідженню гальмівних систем причепів; слід було б навести приклади типів причепів для яких розроблені методи можуть застосовуватись;

- експериментальні дослідження, що наведені у розділі 7, проводились лише на одному типі агрофону «стерня озимої пшениці». Такий агрофон не цілий рік. Тому, якщо говорити про універсальність методу, слід було б провести випробування на іншому агрофоні, або визначити певний тип агрофону, що буде доступним цілий рік;

- експериментальні дослідження проводились з використанням мобільного реєстраційно-вимірювального комплексу; автору слід було б навести детальний опис цього комплексу з наведенням характеристик, особливостей застосування для різних видів випробувань.

Загальний висновок

В цілому, за результатами аналізу змісту дисертаційної роботи та реферату, слід зазначити наступне:

1. Робота присвячена питанню підвищення якості тракторів за рахунок удосконалення системи їх випробувань і, відповідно, більш достовірного визначення показників функціонування тракторів, що визначають їх якість.

2. Дисертація Коробка Андрія Івановича є закінченою науковою роботою, що виконана з використанням сучасних методів досліджень, містить нові результати та науково обґрунтовані рекомендації щодо вирішення проблеми оцінювання якості тракторів на етапах життєвого циклу шляхом створення сучасної системи методів і організації випробувань.

3. Реферат та публікації повною мірою відображають зміст дисертаційної роботи та основні результати виконаного дослідження.

4. Наукова новизна роботи, її зміст та висновки відповідають паспорту спеціальності 05.22.02 – автомобілі та трактори.

5. Зауваження до роботи, наведені у відгуку, не ставлять під сумнів вихідні наукові положення й результати дослідження, які отримали достатню апробацію та впровадження.

Дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 2 (підпункт 2), 7, 8 та 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», а також підпункту 1) пункту 2 Наказу Міністерства освіти і науки України «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» від 23.09.2019 № 1220, відповідає спеціальності 05.22.02 – автомобілі та трактори (274 – автомобільний транспорт) а її автор КОРОБКО Андрій Іванович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук.

Офіційний опонент:

Професор кафедри автомобілів
та транспортного менеджменту
Вінницького національного технічного
університету,
доктор технічних наук, професор



Володимир МАКАРОВ

