

## ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора Пузиря Володимира Григоровича на дисертацію **Агеєва Максима Сергійовича «Наукові основи забезпечення надійності засобів транспорту та їх елементів використанням багатофункціональних покриттів в процесі ремонту»**, що подана до захисту на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – «Експлуатація та ремонт засобів транспорту»

Робота виконана в Херсонській державній морській академії Міністерства освіти і науки України.

### 1. Актуальність теми дисертації, зв'язок з науковими програмами.

Сучасність потребує бережливого ставлення до природних ресурсів. Екологічні наслідки екстенсивного розвитку економік є вкрай негативними, що стає вже цілком очевидним і тому потребує технологічних рішень у промисловості, спрямованих на зменшення споживання сировини та енергії. У дисертаційній роботі Агеєв М.С. поставив собі задачу науково обґрунтованого пошуку, розроблення та впровадження технологій відновлення деталей засобів транспорту, що слід вважати досить актуальним як з точки зору економіки, так і з точки зору екології.

Сформульована автором мета дисертаційної роботи полягає у забезпеченні надійності деталей засобів транспорту та їх елементів в процесі ремонту шляхом використання багатофункціональних покриттів. Для детального розгляду здобувачем було обрано проблему розроблення і впровадження багатофункціональних комбінованих покриттів, які б дозволяли відновлення та зміцнення зношених деталей засобів транспорту та у підсумку зменшення матеріально-технічних витрат і скорочення поставок запасних частин імпортного виробництва.

Дисертаційна робота містить матеріали науково-дослідних робіт, які виконувалися на кафедрі «Експлуатація суднових енергетичних установок» (ЕСЕУ) Херсонської державної морської академії (ХДМА), зокрема:

«Підвищення експлуатаційних властивостей і відновлення суднових машин і механізмів багатофункціональними покриттями» (№ 0114U003656, договір № Ф25/617–2017 від 03.10.2017 р. згідно наказу МОН № 720 від 01.09.17 р.). Дисертаційні дослідження проводилися в інтересах спільної науково-дослідної роботи кафедри ЕСЕУ ХДМА і лабораторії 7.1 «Зміцнення поверхні елементів конструкцій» Інституту проблем міцності (ІПМіц) імені Г.С. Писаренко НАН України за темами: «Аналіз, класифікація методів і обґрунтування можливості використання ремонтних технологій для відновлення працездатності елементів конструкцій на різних стадіях пошкодження» (№ Р8.10); «Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин» (№ держ. реєстрації № 0113U002676); «Розробка науково – обґрунтованих підходів вибору оптимальних параметрів інтегрованих технологій зміцнення поверхонь деталей об'єктів техніки за критеріями адгезійної міцності» (шифр: 1.3.4.1971).

## **2. Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому і зауваження до оформлення.**

Дисертація Агеєва М.С. складається з анотації українською та англійською мовами, списку публікацій здобувача, переліку умовних позначень з 58 скорочень, вступу, 6 розділів, висновків та додатків на 67 стор. Повний обсяг складає 464 сторінки, у тому числі 307 сторінок основного тексту, 45 таблиць, 88 рисунків. Розташовані на окремих аркушах таблиці та рисунки займають 7 сторінок. Список використаних джерел включає 527 найменувань на 50 сторінках, 1 додаток з актами впровадження результатів дисертаційної роботи від 5 організацій на 5 сторінках.

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи та її зв'язок з науково-дослідними програмами. Визначено мету і завдання дослідження, наведено методи досліджень, охарактеризовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Сформульовано об'єкт і предмет

дослідження. Визначений особистий внесок здобувача у працях зі співавторами. Наведено перелік наукових заходів, на яких проходила апробація результатів досліджень, а також структуру та обсяг дисертації.

У **першому** розділі автором здійснено аналіз технічного стану засобів транспорту у різних галузях, умов їх експлуатації, визначено вплив технологічних та експлуатаційних факторів на характеристики конструкційних матеріалів. Зокрема, до важливих проблем віднесено необхідність відновлення «старіючого» парку транспортних одиниць, захист від корозії, розроблення та впровадження маловитратних способів відновлення і підвищення експлуатаційних властивостей їх деталей, вузлів і агрегатів.

У результаті дослідження основних видів зношування деталей транспортних засобів автором зроблено висновок, що вони працюють в умовах, за яких експлуатаційні навантаження сприймаються, головним чином, їх поверхневим шаром і це дає змогу відновлювати шляхом нанесення покриття або поверхневої обробки тільки робочі поверхні деталі, а не всю деталь.

Певну увагу у розділі приділено тому, які матеріали застосовуються у конструкційних елементах сучасних засобів транспорту. Показано, що відбувається поступове нарощування застосування композитних матеріалів та складних металевих сплавів.

Досить детально автор розглянув технології та способи і засоби нанесення захисних зміцнюючих покриттів.

Ретельний аналіз досягнень та отримуваних ефектів дав змогу сформулювати основну проблему дисертаційної роботи, а саме необхідності розроблення наукових основ підвищення експлуатаційних властивостей деталей засобів транспорту і забезпечення їх надійності за рахунок створення на їх робочих поверхнях багатофункціональних покриттів комбінованим способом.

У **другому** розділі представлено концепцію забезпечення надійності відновлюваних деталей транспортних засобів та їх елементів в процесі ремонту шляхом використання багатофункціональних покриттів. Автор пропонує враховувати структурні та морфологічні особливості відновлюваної поверхні після електроіскрового легування, вплив параметрів електродугового напилення на властивості системи «відновлювана поверхня – покриття» та модифікуючу дію іонно імпульсного азотування на напилені покриття.

Представлена методологія забезпечення надійності засобів транспорту та їх елементів багатофункціональними покриттями, отриманими комбінованим методом базується на системності та комплексному характері дослідження показників адгезійної міцності та зносостійкості. Це дозволило логічно упорядкувати складні процеси дослідження на спільній методологічній інформаційній базі системного підходу. Значну увагу приділено розгляду та підбору методів математичного планування експерименту, які, на думку автора, дають можливість визначити оптимальні режими технологічного процесу відновлення та одержати відновлювані поверхні із заданими значеннями адгезійної міцності та зносостійкості.

У дисертаційній роботі використано план експерименту, згенерований на основі ЛПт – чисел. Вхідними змінними обрано конструктивні, технологічні та експлуатаційні фактори, а за критерії оптимізації технологічного процесу відновлення деталей транспортних засобів комбінованим методом нанесення багатофункціональних покриттів вибрано: адгезійну міцність, пористість, межу витривалості та зносостійкість системи «відновлювана поверхня – покриття».

**Третій розділ** автор присвятив обґрунтуванню технологічної бази для комбінованого методу відновлення конструктивних елементів деталей, вузлів та агрегатів засобів транспорту, вибору обладнання і матеріалів для нанесення багатофункціональних покриттів.

Запропоновано комплекс методів досліджень, пов'язаних системним підходом, у якому поєднуються: методи підготовки поверхні та нанесення покриттів і постпроцесної обробки з прогнозованою адаптацією за рахунок керування параметрами та фізико – механічними властивостями системи «відновлювана поверхня – покриття»; методи металографічних і рентгеноструктурних досліджень; аналітичні методи дослідження механіки деформованого твердого тіла; експериментально – розрахункові методи досліджень адгезійної міцності системи «покриття – відновлювана поверхня»; чисельне моделювання напружено-деформованого стану відновлюваних поверхонь з покриттями; оцінка триботехнічних властивостей відновлюваних поверхонь.

Автор детально розглянув технологічні можливості цілої низки вітчизняного та закордонного обладнання для нанесення покриттів різними способами, значну увагу приділив матеріалам для нанесення покриттів та їх властивостям, описав процеси дослідження мікроструктури, фазових і структурних перетворень в покриттях, отриманих комбінованим методом. Запропонував методику кількісної стереофрактографічної оцінки морфологічних особливостей поверхонь для кількісної оцінки геометричних параметрів рельєфу поверхні після електроіскрового легування.

У **четвертому** розділі наведено результати дослідження комбінованого способу формування багатофункціональних покриттів на базі розглянутих раніше процесів нанесення, обґрунтовано доцільність його використання, представлені результати теоретичних та експериментальних досліджень. Автор запропонував у якості критерію вибору технологій нанесення багатофункціональних покриттів рівень витрат на їх реалізацію та можливість досягнення певних механічних властивостей відновлених деталей, хоча і зазначив, що вирішальним фактором поєднання стала наявність обладнання та можливість його інтеграції в єдиний технологічний цикл.

Як передпроцесна запропонована електроіскрова обробка відновлюваних поверхонь. Автор довів, що перед нанесенням основного покриття можливо таким чином змінювати адгезійні властивості системи «відновлювана поверхня – покриття» в широких межах шляхом зміни хімічного складу поверхневого шару з використанням різних матеріалів в якості електрода. Основною ж операцією процесу відновлення деталей засобів транспорту комбінованим методом, на думку автора, має стати електродугове напилення покриттів з різними варіантами режимів реалізації. Автор узагальнив і схематично представив яким чином можна впливати на експлуатаційні властивості відновлюваних деталей шляхом управління параметрами процесу електродугового напилення покриттів. Значна кількість проведених експериментів дала змогу отримати ряд залежностей, які розкривають взаємозв'язок параметрів процесу електродугового напилення.

Постпроцесом комбінованого способу формування багатофункціональних покриттів має стати азотування в імпульсному режимі. Автором проведена суттєва дослідницька робота з обґрунтування саме такого способу обробки відновлених поверхонь з напиленими покриттями з одночасним формуванням у них високоміцних поверхневих шарів. Слід зазначити, що для реалізації і дослідження процесу застосовувалася вітчизняна установка, були визначені параметри протікання процесу, які найбільше впливають на мікротвердість і зносостійкість напилених покриттів. Запропоновано математичну модель дифузійних процесів, що відбуваються під час іонно-імпульсного азотування напилених покриттів.

У п'ятому розділі автор зосередився на дослідженні впливу параметрів протікання комбінованого процесу формування багатофункціональних покриттів на фізико–механічні та експлуатаційні властивості відновлених деталей засобів транспорту.

Суттєву увагу приділено проблемі міцності у з'єднанні «основна поверхня-напилене покриття». Проаналізовано значну кількість теоретичних уявлень про адгезійні властивості поверхонь, явища і процеси, які відбуваються у матеріалах та на межі їх поєднання. Фізичні експерименти із застосуванням металографічного і рентгеноспектрального аналізу дали змогу ретельно вивчити структуру і властивості саме цієї області для розуміння механізмів дифузійних процесів і постановки задачі управління дифузійним насиченням пористих напилених покриттів в умовах термоциклічного іонного азотування.

Аналіз методів випробувань на адгезійну міцність дозволив вибрати найбільш придатний і застосувати оригінальні способи і пристрої, що у достатній мірі відтворюють умови експлуатації деталей засобів транспорту і оцінити працездатність деталей з нанесеними покриттями та оптимальність параметрів технології відновлення.

Показано, що адгезійна міцність отримуваних покриттів залежить від параметрів технологічного процесу їх нанесення, зокрема витрат і тиску робочих газів, складу горючої суміші та інших. Найбільш суттєво адгезійна міцність залежить від дистанції напилення, мікроструктури та розміру частинок, що розпилюються. Автором детально досліджено і такі параметри як деформація основи та залишкові напруження зміцнюваних поверхонь з покриттями.

Значна кількість експериментальних даних дозволила отримати регресійні моделі залежності критеріїв оптимізації технології нанесення покриттів, які характеризують пористість, міцність зчеплення, інтенсивність зношування і межу витривалості системи «покриття – відновлена поверхня» від керованих факторів, що дало змогу розробити технологічні рекомендації по відновлення вузлів транспортних засобів.

**Шостий** розділ дисертаційної роботи спрямовано на забезпечення технологічної доступності комбінованого методу нанесення

багатофункціональних покриттів під час відновлення поверхонь деталей засобів транспорту.

Автор експериментальним шляхом дослідив властивості відновлених поверхонь деталей засобів транспорту. Отримано відомості стосовно мікротвердості, зносостійкості, межі витривалості відновлених поверхонь та їх корозійної стійкості.

Запропоновано технологічний процес дослідно-експериментальної технології відновлення деталей засобів транспорту комбінованим методом нанесення багатофункціональних покриттів. Надано рекомендації з організації ділянки відновлення деталей засобів транспорту. Наведені результати стендових та експлуатаційних випробувань відновлених деталей, які підтверджують високу ефективність запропонованих технологій відновлення.

У **загальних висновках** автор виклав у стислій формі основні наукові та практичні результати роботи, кількісну та якісну оцінку проведених експериментальних досліджень.

Зміст дисертації загалом відзначається повнотою, основні положення, висновки і рекомендації в достатній мірі обґрунтовані, первинними документами підтверджується рівень апробації та впроваджень. Результати досліджень опубліковані у фахових вітчизняних та закордонних виданнях. З них: 1 монографія, 13 статей у наукових фахових виданнях України (що входять до переліку наукових фахових видань України, які рекомендовані МОН України для публікації результатів дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук); 4 основних наукових праці у виданнях, що індексуються міжнародними наукометричними базами; 8 публікацій у виданнях іноземних держав; 18 статей у збірниках за матеріалами конференцій, 3 статті у виданнях науково-популярного характеру. Всі публікації були доступні широкому колу науковців для критики достатньо тривалий час. Автору видано один патент України.



Отже, робота Агеєва М.С. є завершеною науковою працею і оформлена відповідно до встановлених вимог МОН України.

### **3. Достовірність та наукова новизна результатів досліджень.**

Наукові результати досліджень і рекомендації є повністю обґрунтованими і достовірними, що підтверджується логікою постановки цілей та завдань досліджень, коректним використанням апробованих наукових методів шляхом узагальнення і систематизації, власних теоретичних та експериментальних досліджень.

Наукова новизна результатів дослідження Агеєва М.С.:

Здійснені у дисертаційній роботі Агеєва М.С. теоретичні та експериментальні дослідження багатофункціональних покриттів, нанесених комбінованим методом в процесі ремонту є розв'язанням важливої науково-прикладної проблеми забезпечення надійності деталей засобів транспорту.

**Вперше** отриманими науковими результатами можуть вважатися такі:

- **запропоновано** концепцію забезпечення надійності деталей засобів транспорту в процесі їх ремонту, яка враховує структурні та морфологічні особливості відновлюваної поверхні після ряду технологічних впливів;

– **розроблено** комбінований спосіб отримання багатофункціональних покриттів, який передбачає передпроцесне електроіскрове легування, нанесення основного відновлювального шару електродуговим напиленням та постпроцесне іонно-імпульсне азотування;

– **визначено** вплив параметрів електродугового напилення, а саме: складу горючої суміші і співвідношення газів на окислення диспергованого металу; швидкості польоту частинок та їх дисперсності на фізико механічні властивості відновлених покриттями поверхонь;

– **встановлено** взаємозв'язки параметрів процесу іонно-імпульсного азотування та ступінь їх впливу на глибину дифузії азоту, мікротвердість та зносостійкість напилених покриттів;

– **отримано** взаємозалежності між параметрами процесу відновлення робочих поверхонь деталей засобів транспорту під час реалізації комбінованого способу нанесення багатофункціональних покриттів.

Такими, що набули **подальшого розвитку та вдосконалення** є:

– запропонований спосіб підготовки відновлюваної поверхні електроіскровим легуванням для збільшення адгезійної міцності системи «покриття – відновлювана поверхня»;

– метод підвищення мікротвердості і зносостійкості відновлених напиленими покриттями поверхонь деталей засобів транспорту шляхом їх дифузійного насичення іонами азоту в імпульсному режимі з дискретним підведенням енергії;

– метод відновлення робочих поверхонь електродуговим напиленням покриттів у частині визначення нових взаємозв'язків між експлуатаційними властивостями і надійністю відновлених деталей з напиленими покриттями та параметрами їх іонно-імпульсного азотування.

Представлені в дисертації результати наукових досліджень отримані автором особисто, що підтверджується зробленими публікаціями.

#### **4. Наукове і практичне значення дисертаційної роботи.**

Практична цінність результатів роботи полягає у наступному:

Проведений аналіз основних видів зношування деталей засобів транспорту та їх елементів, розроблені моделі, методи, запропоновані способи забезпечення їх надійності **дозволяють реалізувати** комбінований метод відновлення зношених поверхонь деталей засобів транспорту багатофункціональними покриттями та **встановити** параметри ремонтного процесу, що забезпечують задану якість відновлюваних поверхонь.

**Доведена** можливість заміни дорогих порошкових матеріалів для відновлюючих покриттів на більш дешеві і менш дефіцитні сталі з

одночасним покращенням експлуатаційних властивостей нанесених покриттів.

Практично **підтверджено** спосіб відновлення робочих поверхонь розподільчих валів суднових дизель-генераторів і валів суднових насосів в умовах ремонтних підприємств із розробленням відповідних практичних рекомендацій.

**Розширено** номенклатуру відновлюваних деталей засобів транспорту та організовано ділянку по їх відновленню і ремонту.

Висновки і основні результати дисертації використовуються під час підготовки магістрів технічних спеціальностей в ХДМА на кафедрі ЕСЕУ та у процесі викладання дисциплін «Організація та технологія судноремонту» і «Технічне обслуговування і ремонт суднових технічних засобів».

## **5. Реалізація результатів дисертації.**

Дослідно – промислова перевірка результатів досліджень була виконана в виробничих умовах на ТОВ «Мотортех» (м. Первомайськ), на Херсонському державному заводі «Палада» (м. Херсон), АО «Українська залізниця» регіональній філії «Донецька залізниця» структурному підрозділі «Попаснянське локомотивне депо» при відновленні деталей типу «вал» та на ДП НАЕК «Енергоатом» ВП «Атоменергомаш», ремонтно-механічному заводі (м. Южноукраїнськ).

## **6. Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях.**

Результати досліджень досить повно висвітлено у: 1 монографії, 13 статтях у наукових фахових виданнях України (що входять до переліку наукових фахових видань України, які рекомендовані МОН України для публікації результатів дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів

доктора і кандидата наук); 4 основних наукових працях у виданнях, що індексуються міжнародними наукометричними базами; 8 публікаціях у виданнях іноземних держав; 3 статтях у виданнях науково-популярного характеру, 19 публікацій у збірниках за матеріалами науково-технічних і науково-практичних конференцій, які проходили з 2015 по 2020 рік. Автор має один патент на винахід.

## **7. Зауваження:**

В цілому дисертаційна робота складає позитивне враження перш за все експериментальною підтвердженістю отриманих результатів, викладені положення є завершеними, докази аргументованими, значна бібліографія дозволяє опиратись на думку широкого кола дослідників, власні сентенції пройшли апробацію у великій кількості публікацій та наукових заходах. Однак.

1. Як будь-який рукопис, робота не позбавлена певної кількості орфографічних та стилістичних помилок та неточностей. Досить незручним під час ознайомлення зі змістом роботи є застосування машинного перекладу російськомовного тексту без подальшого літературного корегування. Як приклади:

Пункт 3.5, стор 170 роботи вислів «Подання про макроструктуру» - доцільніше було б сформулювати «уявлення про макроструктуру»;

Пункт 4.6, стор 229 у поясненні до виразу (4.9) вжито вислів «і, j, k-індекси, що біжать»;

Пункт 5.1, стор 235 роботи у вислові «яке попереджає відділенню покриття від відновлюваної поверхні» логічніше було б застосувати «передус відділенню ...»;

Пункт 5.1, стор 236 роботи у вислові «Когезійну міцність можна віднести до **приватного** і найпростішого випадку адгезійної міцності» раціональніше було б вжити слово «часткового» або «окремого».

Пункт 5.1.5, стор 262 роботи, підпис до рисунку 5.5 «Схематичне зображення вогнища ЕІЛ:  $\phi$  – діаметр вогнища;  $h$ ,  $H$  – висота напливів металу поблизу вогнища ЕІЛ», очевидно мався на увазі не «вогнище», а «осередок», як місце зародження певного процесу.

Таких прикладів багато і вони, звичайно, погіршують враження під час ознайомлення з роботою.

2. Неодноразово зустрічаються повторювання фрагментів тексту, зокрема передостанній абзац тексту на стор 203 роботи повторюється на стор 206.

3. У обґрунтуванні актуальності дослідження автор звертає увагу на «посилення умов експлуатації засобів транспорту» (стор. 46). Не зовсім зрозуміло у чому полягає це «посилення» і до яких наслідків воно може призводити.

4. На рис 2.1 роботи (стор. 100) присутня вкладка «методи дослідження», однак у їх розшифровці наведено лише перелік технологій відновлення.

5. Не зовсім зрозумілим є аналіз даних у таблиці 4.3. (стор 206). Зокрема стверджується, що «В покритті вуглецю вдвічі менше, ніж у вихідному матеріалі покриття при однаковій кількості повітря і пропану, а при розпиленні матеріалу покриття чистим повітрям вміст вуглецю зменшується майже в три рази (табл. 4.3).» Хоча, якщо мова йде про сталь 40X13, як видно з назви таблиці, таке твердження некоректне.

6. Автор стверджує, що «Отримані залежності, що дозволяють прогнозувати параметри ЕДН (температуру і швидкості руху матеріалу, що напилюється і розпилювального газу) і дають можливість аналітично оцінити їх вплив на якість відновлюваної поверхні» (стор. 209 роботи, повторюється на стор 216), однак у роботі не наведено прикладу такої аналітичної оцінки.

7. Не зовсім доречним слід вважати і вислів «За допомогою отриманих залежностей (4.2)–(4.7) встановлено ...» стор. 217, оскільки у перелік входять відомі формули хімії та термодинаміки.

8. У пункті 4.6 роботи автором запропонована певна математична модель дифузійних процесів при іонно-імпульсному азотуванні напилених покриттів де у якості критерію оптимальності пропонується глибина насичення шару, отриманого в результаті технологічної модифікації. Однак не зовсім зрозуміло – яким чином «побудовані математичні співвідношення дозволяють проводити управління дифузним насиченням ЕДН – покриттів в умовах ПА» (стор. 230, останній абзац), якщо раніше автор стверджував «Причиною глибини азотування ЕДН–покриттів до 15 – 30 мкм є наявність великої кількості оксидних плівок в покритті, які є бар'єром для ПА» (стор. 226, перший абзац).

## **8. Загальний висновок по роботі.**

Зазначені вище зауваження та недоліки мають переважно уточнюючий характер або стосуються напрямів подальшого вдосконалення отриманих результатів. Отже, загалом дисертація Агеєва Максима Сергійовича є завершеною науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують науково-прикладну проблему, мають наукову новизну і практичне значення

Аналіз роботи і автореферату дає змогу стверджувати, що зміст дисертації та автореферату ідентичні. Публікації за темою дослідження відповідають вимогам Департаменту атестації кадрів Міністерства освіти і науки України. Висновки та рекомендації здобувача мають наукову та практичну цінність. Основні положення дисертації достатньо повно розкрито у зазначених в авторефераті та дисертації публікаціях. Зміст автореферату відповідає основним положенням дисертації.

Дисертація виконана на високому рівні. Її результати не співпадають з результатами кандидатської дисертації автора, що була виконана за темою

«Розробка технології та обладнання з піролізної утилізації відходів переробки продуктів рослинництва» та захищена у 2000 році.

За змістом, формою, рівнем та стилем викладення дисертація Агеєва Максима Сергійовича **«Наукові основи забезпечення надійності засобів транспорту та їх елементів використанням багатфункціональних покриттів в процесі ремонту»** відповідає п. 9, п. 10, п. 12 Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника, що затверджений постановою КМУ № 567 від 24 липня 2013 р. та паспорту спеціальності 05.22.20 – «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» у напрямках досліджень:

- створення наукових основ і методів розрахунку параметрів та управління ресурсом, надійністю й технічним станом засобів транспорту, розроблення методів підвищення ефективності експлуатації засобів транспорту та їх функціональних систем, обладнання й засобів забезпечення їх працездатності;

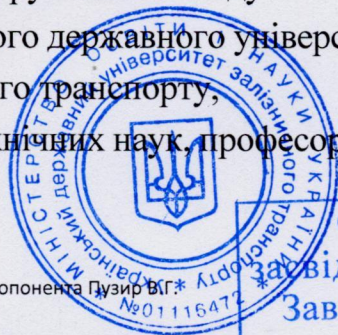
- дослідження способів і технологічних процесів експлуатації, технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів, відновлення їх деталей, розроблення методів і технічних засобів механізації, автоматизації та комп'ютеризації процесів експлуатації, технічного обслуговування та ремонту, удосконалення організації, методів, засобів підвищення зносостійкості та ресурсу деталей, вузлів, агрегатів засобів транспорту в технологіях ремонту.

Вважаю, що **Агеєв Максим Сергійович** заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – «Експлуатація та ремонт засобів транспорту».

Офіційний опонент

Завідувач кафедри експлуатації та ремонту рухомого складу

Українського державного університету залізничного транспорту,  
доктор технічних наук, професор



В. Г. Пузир

*Пузир В. Г.*

Особистий підпис  
Завідуючий канцелярією  
УкрДУЗТ  
Завідуючий 03.09. 2021 р.