

ВІДГУК

офіційного опонента к.т.н., доцента кафедри автомобілів і транспортних технологій Луцького національного технічного університету

Дембіцького Валерія Миколайовича

на дисертаційну роботу

Диких Олександра Вікторовича

на тему «Поліпшення тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності при модернізації БТР-70»,

поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

Актуальність теми дисертації.

Робота пов'язана з вирішенням питань покращення показників тягово-швидкісних властивостей та паливної економічності бронетранспортерів БТР-70 та обумовлена необхідністю вибору типу та складу силової установки і передаточних відношень коробки передач.

В Україні експлуатується значна кількість зразків бронетранспортерів, виготовлених та прийнятих на озброєння 60...70-х роках минулого століття. Дані зразки техніки мають низькі показники тягово-швидкісних властивостей, паливної економічності та плавності ходу, що зумовлено використанням в них агрегатів з автомобільної техніки серійного виготовлення.

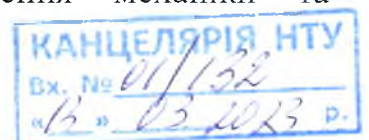
З початком повномасштабного вторгнення російської федерації на територію України, гостро постало питання забезпечення підрозділів збройних сил бронетехнікою, тому розпочалися процеси відновлення, реставрації, ремонту, модернізації техніки, в т.ч. і бронетранспортерів.

Як, справедливо зазначає автор щодо вирішення питань експлуатаційних властивостей транспортних засобів «проблеми можуть бути вирішені як при переобладнанні, так і при модернізації бронетранспортерів», оскільки в часових рамках модернізація та переобладнання буде більш ефективним, ніж розробка нових зразків.

Виходячи із вищенаведеного, тема дисертаційного дослідження Диких Олександра Вікторовича, що присвячена вирішенню науково-практичної задачі, підвищення показників тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності при модернізації БТР-70, є не лише актуальною а й має критично важливе значення для досягнення переваг на фронті.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконана в рамках наукової теми кафедри «Автомобілі» Національного транспортного університету «Дослідження механіки та



енергетики автомобілів і автопоїздів» № 0104U003346, під час виконання робіт відділом спеціального транспорту науково-дослідної лабораторії СТФО ДНДІ МВС України, а саме дослідно-конструкторської роботи «Проведення модернізації бронетранспортерів БТР-60, 70 та виготовлення дослідного зразка для підрозділів МВС України» №0115U000113, науково-дослідних робіт «Розробка програми та методик проведення визначальних відомчих випробувань БТР-60-НШ на базі БТР-60Т» №0120U101329, «Розробка програми та методик проведення визначальних відомчих випробувань БТР-60-К на базі БТР-60Т» №0120U101328, «Розробка програми та методик проведення визначальних відомчих випробувань модернізованого БТР-60» №0119U100473.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів, висновків і рекомендацій

Сформульовані в роботі наукові положення та рекомендації в достатній мірі науково обґрунтовані та підтверджуються отриманими результатами. Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів підтверджена коректним використанням сучасних методів математичного моделювання, застосуванням сучасних методів експериментальних досліджень, коректних припущень та узгодженості результатів досліджень на математичній моделі з результатами експериментальних досліджень та досліджень, отриманих іншими авторами.

Основні положення, що визначають наукову новизну дисертаційної роботи полягають у наступному:

Основний результат дисертаційної роботи полягає у вирішенні науково-практичної задачі підвищення показників тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності при модернізації БТР-70, шляхом вибору типу та складу силової установки і передаточних відношень коробки передач, за яких забезпечуються кращі показники тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності. Отримані здобувачем і винесені на захист основні положення мають всі ознаки наукової новизни, найбільш вагомими з яких є:

- вперше отримано якісні і кількісні оцінки ступеня впливу типу і складу силової установки, зокрема у складі двох двигунів різної потужності, і передаточних відношень трансмісії на показники тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності при модернізації автомобілів БТР-70;
- удосконалено методику вибору передаточних відношень трансмісії автомобіля БТР-70 при установці двох двигунів різної потужності;
- здійснено подальший розвиток питання порівняльної оцінки показників тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності

автомобілів БТР-70 з різними силовими установками за відносними показниками, що представляють собою відношення показника автомобіля з конкретною силовою установкою до показника еталона, у якості якого обрано умовний автомобіль із кращими показниками із усього ряду показників автомобілів, що розглядаються.

Значення отриманих результатів для теорії і практики:

– практична цінність роботи полягає у розроблених методиках: методика вибору типу та складу силової установки при модернізації БТР-70, зокрема двох двигунів різної потужності, за яких забезпечуються необхідні показники тягово-швидкісних властивостей; методика вибору коробки передач із існуючого ряду або вибору передаточних відношень коробки передач при її виготовленні, за яких забезпечуються кращі показники тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності при модернізації БТР-70.

– результати досліджень прийняті до використання: відділом конструкторських розробок та науково-технічних експертиз ДП «ДержавтотрансНДІпроект» під час розробки нормативної документації та висновків науково-технічної експертизи щодо узгодження переобладнання і модернізації автомобілів; відділом спеціального транспорту Державного науково-дослідного інституту МВС України під час розробки науково технічної документації на розроблення та виготовлення, модернізацію спеціальних та спеціалізованих автотранспортних засобів; управлінням озброєння та техніки Головного управління Національної гвардії України під час закупівлі послуг на ремонт, модернізацію та виготовлення нових зразків військової техніки;

– результати роботи впроваджено у навчальний процес Національного транспортного університету під час вивчення наступних освітніх компонентів: «Автомобілі», «Експлуатаційні властивості автомобілів і тракторів», «Прикладна теорія руху автопоїзда», під час підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 274 «Автомобільний транспорт».

Повнота викладення наукових положень та отриманих результатів в опублікованих працях.

Матеріали дисертаційної роботи опубліковано у 18 наукових працях, з яких 5 статей опубліковано у фахових виданнях України, одна стаття у наукових періодичних виданнях іноземних держав (Сахно В.П., Савостін-Косяк Д.О., Диких О.В. До вибору передаточних відношень коробки передач при модернізації автомобіля БТР-70. *Transport Means Engineering. Operation, Fuels and Safety. Monograph, series: Mechanical Engineering.* 2022. С. 29-36. ISSN 978-

83-7934-606-6.) та 12 тезах науково-технічних конференцій. Чотири наукових праці видано одноосібно.

Основні положення дисертації були представлені та отримали позитивну оцінку під час участі у конференціях різного рівня, в т.ч. на 3-х міжнародних, 3-х всеукраїнських науково-технічних конференціях та LXXV, LXXVI, LXXVII наукових конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників Національного транспортного університету.

Структура та обсяг дисертації.

Робота складається з переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків та рекомендацій, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 163 сторінки, включаючи 142 сторінки основного тексту, включаючи 19 таблиць, 13 рисунків, список використаних джерел із 80 найменування та додатків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовані мета, задачі, об'єкт і предмет дослідження, викладені наукова новизна, практичне значення, інформація про апробацію та публікацію основних положень дисертації.

У **першому розділі** проведено аналіз наукових досліджень у сфері конструкції бронетранспортерів управління автомобілів. Здійснено аналіз конструкції БТР-60, БТР-70, визначено основні напрямки модернізації бронетранспортерів, спираючись на попередні дослідження, проведено аналіз впливу передаточних відношень трансмісії на показники тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності БТР.

На підставі викладеного матеріалу встановлено, що перспективним напрямком реалізації поставленої мети є поліпшення показників тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності під час модернізації БТР-70 шляхом вибору типу та складу силової установки і передаточних відношень трансмісії. Це стало основою для визначення завдань дисертаційної роботи.

У **другому розділі** здійснено дослідження стосовно вибору і обґрунтування типу двигуна під час переобладнання БТР-70 за показниками тягово-швидкісних властивостей. Автором обґрунтовано вибір вихідних даних, які є суттєвими під час здійснення модернізації (переобладнання) техніки. Спираючись на основні положення теорії автомобіля здійснено визначення необхідної потужності двигуна, з врахуванням їх кількості та кінематичної схеми підключення. Отримане значення потужності перевірено за умови подолання транспортним засобом максимального підйому, з врахуванням типу дорожнього покриття. Такий підхід враховує особливості використання бронетранспортерів. Для вибраного транспортного засобу (БТР-70) здійснено визначення показників тягово-швидкісних властивостей з двигунами різної потужності. На основі

порівняння тягово-швидкісних властивостей, за відносними показниками, автором встановлено, що найбільш прийнятним є «варіант установки двох дизелів фірми DEUTZ різної потужності. При цьому потужність (161 кВт) від основного двигуна DEUTZ TCD 2013 L4 4V передається тільки на першу і другу вісь, збільшуючи ККД трансмісії до 0,837, що забезпечує режим руху з максимальною швидкістю. Другий двигун D 914L3 потужністю 43 кВт поряд з першим двигуном забезпечує рух БТР в складних дорожніх умовах при значних величинах опору руху і відносно низьких коефіцієнтів зчеплення ($\psi=0,3$; $\varphi=0,4$ – ґрунтові дороги у період бездоріжжя)».

У **третьому розділі** проведено дослідження, спрямовані на поліпшення тягово-швидкісних показників та паливної економічності БТР-70, під час їх модернізації. Автором розглянуто варіант заміни трансмісії автомобіля, що включає коробку передач, роздавальну коробку і головну передачу.

Вибір передаточних відношень трансмісії здійснено із необхідності забезпечення заданого рівня показників тягово-швидкісних властивостей із врахуванням показників паливної економічності транспортного засобу. Автором запропоновано критерії для оцінки впливу передаточних відношень коробки передач на показники тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності, під час проведення модернізації БТР-70. Визначено узагальнюючий критерій оптимальності. За отриманими значеннями цільової функції для усіх варіантів визначення передаточних чисел коробки передач встановлено, що кращі показники тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності забезпечуються за умови вибору передаточних чисел коробки передач за скорегованим законом геометричної прогресії і за мінімальною витратою палива.

У **четвертому розділі** визначено об'єкт та задачі експериментальних досліджень, наведено результати експериментальних досліджень тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності БТР зі штатними бензиновими силовими агрегатами та після переобладнання їх дизельними силовими агрегатами. Під час проведення експериментальних досліджень було визначено максимальну та мінімальну швидкості руху, час розгону з місця до максимальної швидкості руху, максимальний кут підйому дроги, що може подолати БТР, показники паливної економічності під час руху в різних дорожніх умовах (пробіг зразка сухою ґрунтовою дорогою не менше 100 км, пробіг зразка бездоріжжям довжиною не менше 100 км, пробіг зразка із середньою швидкістю 70 км/год. дорогою з асфальтним покриттям до повної витрати пального). Експериментальні дослідження проводилися на модернізованому БТР-70 до зразка БТР-70Т, який був виготовлений Товариством з обмеженою відповідальністю «Науково-виробнича компанія «Техімпекс».

Результати проведених експериментальних досліджень та теоретичних розрахунків дозволяють стверджувати про адекватність математичних моделей, на думку здобувача вони є задовільно збіжними.

У **додатках** наведено акти та довідка про впровадження і використання результатів дисертаційного дослідження.

Висновки результатів дисертаційного дослідження сформульовані логічно і послідовно, відповідають структурі дослідження, містять основні результати дисертаційних досліджень, викладені достатньо повно та відображають реалізацію поставлених завдань.

Дисертаційна робота має логічну структуру та виконана в науковому стилі. Методологія дисертації сучасна: використані математичні методи, імітаційне моделювання, експериментальна перевірка основних положень, оцінювання теоретичних та експериментальних результатів. Робота написана чіткою технічною мовою. Робота в повній мірі відповідає вимогам до дисертаційних робіт, встановлених Міністерством освіти і науки України. Дисертаційна робота Диких О.В. є завершеною науковою роботою, достатньо повно відображає основні наукові здобутки, висновки та рекомендації автора.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації

Оцінюючи зміст представленої до захисту дисертаційної роботи Диких Олександра Вікторовича, обґрунтованість висновків та рекомендацій є потреба зробити коментарі та звернути увагу на дискусійні, з мого погляду, наукові положення дисертаційної роботи, що можуть бути предметом дискусії під час захисту, а саме:

1. У розділі 1 автором проведено аналіз конструкції та визначено основні напрямки модернізації БТР, однак при цьому увага автора акцентована виключно на вітчизняні розробки, разом з тим, проведення аналізу іноземних зразків, дало б можливість врахувати передовий досвід розробки бронетранспортерів.

2. Автор стверджує що, «Виготовлення та модернізація спеціальної колісної техніки (СКТ), до якої можна віднести і БТР-70, повинні проводитися з додержанням затверджених вимог...». Варто навести відповідні посилання на нормативні документи.

3. Автором не достатньо обґрунтовано доцільність застосування методу побудови залежності годинної витрати палива на основі дванадцяти відомих (опорних) значень вимірних при випробуваннях двигуна за Правилами ЄЕК № 49 в умовах випробувального циклу ESC, для бронетранспортерів.

4. Під час проведення експериментальних досліджень автором застосовано методику, яка може містити значний вплив людського фактора на

результати експерименту, тому доцільно було здійснити аналіз точності отриманих та розрахованих даних.

5. Таблиця 4.7 містить назву порівняльний аналіз результатів аналітичних і експериментальних досліджень, однак в самі таблиці містяться лише результати експериментальних досліджень та значення розбіжності. Для кращого прийняття доцільно було навести також теоретичні дані.

6. Окремі висновки з розділів носять констатуючий характер та не відображають отриманих автором результатів, прийнятих рішень (висновок 1 з розділу 1, , висновок 3 з розділу 3).

7. По тексті роботи зустрічаються певні неточності: стор. 61 – наведено невірні розмірності швидкості (км/г); стор. 62 – застосовано позасистемні одиниці вимірювання (кінська сила); стор. 77 – наведено посилання на неіснуючу формулу (4.54); не зрозумілими є підписи графіків до рис. 2.1; не зазначено розмірності величин, які входять у залежності (2.18), (2.19), (2.23), (2.39).

Наведені зауваження по роботі в цілому носять рекомендаційний характер щодо доцільності проведення в майбутньому додаткових досліджень за напрямом, що розглядається, та не ставлять під сумнів вихідні наукові положення та результати дослідження, які апробовані та впроваджені.

Висновки

На підставі викладеного вважаю, що дисертаційна робота Диких Олександра Вікторовича на тему «Поліпшення тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності при модернізації БТР-70»:

1. Є самостійно виконаною, завершеною науково-дослідною працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують конкретну наукову-практичну задачу підвищення показників тягово-швидкісних властивостей і паливної економічності при модернізації БТР-70;

2. За змістом та якістю теоретичних і методичних розробок відповідає рівню дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт».

3. Зважаючи на актуальність вирішених завдань, отриманих наукових висновків, теоретично обґрунтованих принципових наукових положень, використаних сучасних методів наукових досліджень та підтвердженої значимості, відповідає вимогам щодо оформлення дисертаційних робіт згідно Наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017.

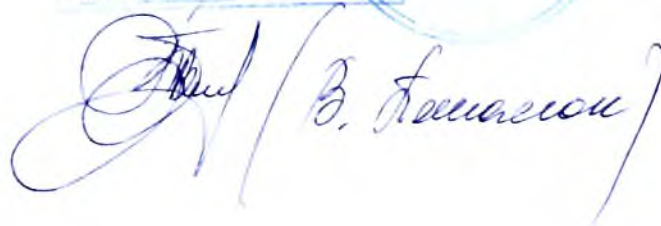
4. Та представлені до розгляду публікації, задовольняють вимогам п. 6-9 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44 «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про

присудження ступеня доктора філософії», а її автор, Диких Олександр Вікторович, заслуговує присвоєння наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 27 «Транспорт» за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт».

Офіційний опонент
кандидат технічних наук,
доцент кафедри автомобілів
і транспортних технологій
Луцького національного
технічного університету



Валерій ДЕМБИЦЬКИЙ



В. Дембіцький