

**ВІДГУК  
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

**доктора технічних наук, професора, професора кафедри «Інформаційні технології і системи колісних та гусеничних машин імені О.О. Морозова»**

**Національного технічного університету**

**«Харківський політехнічний інститут»**

**ДУЩЕНКА Владислава Васильовича**

**на дисертацію АРГУН Щасяни Валіковни**

**«Підвищення експлуатаційних властивостей міського пасажирського транспорту застосуванням електричного приводу»**

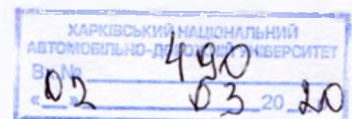
**подану до захисту на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори**

**Актуальність обраної теми дисертації.**

Технічний прогрес та промисловий розвиток призвели до виникнення низки екологічних проблем, що пов'язані із забрудненням оточуючого середовища. Особливо це стосується великих міст, де основним джерелом забруднення стали транспортні засоби (ТЗ) з двигунами внутрішнього згоряння. Для вирішення даної проблеми у розвинених країнах світу намагаються зменшити кількість таких ТЗ шляхом переходу або на повністю електричний привід, або на гібридну силову установку. Найбільш суттєвих результатів можна досягти, запровадивши електричний привід на громадському транспорті. Таким чином, підвищення технічного рівня та експлуатаційних властивостей міського громадського транспорту шляхом застосування електричного приводу є актуальною науковою проблемою.

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

Роботу виконано у відповідності з тематикою науково-дослідних робіт Харківського національного автомобільно-дорожнього університету та «Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року»;



«Стратегічними напрямками розвитку транспортної галузі України у після кризовий період»; «Концепцією сталого розвитку населених пунктів», схваленою постановою Верховної Ради України від 24 грудня 1999 року; муніципальними програмами сталого розвитку міст України та регіональними програмами розвитку міського пасажирського транспорту. Дисертаційна робота була складовою частиною науково-дослідницьких робіт Харківського національного автомобільно-дорожнього університету «Розробка системи енергозбереження та генерації електричної енергії для транспортних засобів» (держ. реєстр. №0117U002406); «Розробка сонячної зарядної станції для електромобілів» (держ. реєстр. №0119U001299).

**Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність.**

Одержані наукові положення та висновки дисертаційного дослідження мають достатню обґрунтованість. При вирішенні задач дослідження використовувався системний аналіз, методи математичного і імітаційного моделювання та розв'язання диференціальних рівнянь. Експериментальні дослідження проводилися з використанням спектрального аналізу вібраційних характеристик, зіставлення та порівняння експериментальної вібрації початкової і зміненої конструкції, змінених режимах роботи і параметрів. Адекватність розроблених моделей підтверджена шляхом проведення експериментальних досліджень з оцінкою похибок.

Наукова новизна полягає у наступному:

– вперше запропоновано альтернативні системи генерації електричної енергії за рахунок розширення складу обладнання електробуса та розроблено принципи і методи їх розрахунку, що дозволяє підвищити експлуатаційні властивості міського пасажирського транспорту;

– вперше запропоновано методологію комплексної оцінки електродвигунів тягового електроприводу побудовану на семирівневій ієрархії, яка пов'язує між собою напрямки і завдання розробки методів оцінки електродвигунів за рівнями вібрацій на стадіях проектування,

виготовлення і експлуатації, що дозволяє підвищити експлуатаційні властивості електробуса;

– вперше визначено метод діагностування електродвигунів тягового електроприводу електробусів за показниками рівнів вібрації, що дозволяє оцінити їх технічний стан у відповідності до розроблених класів;

– вперше визначено значення допустимих вібраційних прискорень електродвигунів тягового електроприводу електробуса, що дозволило розробити критерії оцінки їх експлуатаційної придатності;

– удосконалено метод створення об'єднаної системи альтернативних джерел генерації електричної енергії:

- в електробусах, які на відміну від існуючих використовують лінійний електрогенератор та електричну машину обертового типу з триступневим мультиплікатором, що дозволяє збільшити запас їх автономного ходу;

- в інфраструктурі, що призначена для зарядки міських електробусів, які на відміну від існуючих використовують пристрій примусового зниження швидкості з генеруванням електричної енергії та енергогенеруюче дорожнє покриття, що дозволяє зменшити споживання електричної енергії від мережі;

– отримав подальший розвиток метод зниження рівня вібрації електродвигунів тягового електроприводу електробуса, що збуджується магнітними джерелами, який базується на зміні форми паза магнітопроводу ротора, що дозволило підвищити технічний рівень електродвигунів.

#### **Практична значимість.**

Результати дисертаційної роботи прийняті до впровадження у наступних організаціях та підприємствах галузі: ТОВ «НМУ «Електропівденмонтаж», ТОВ «Альфа Центр Харків», ТОВ «ОЛЛ ТРАК ПАРТС», «Elcars» (ФОП. Сохін П.А.), Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті при підготовці бакалаврів і магістрів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», про що свідчать 5 відповідних актів.

## **Повнота викладання результатів дисертації в наукових виданнях.**

Основні наукові положення, результати, висновки та рекомендації дисертаційної роботи опубліковано у 42 наукових працях, у тому числі: 2 монографіях, 21 публікації у наукових фахових виданнях України та інших держав (з них 21 у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз, у тому числі 7 публікацій у виданнях, що індексуються у Scopus і Web of Science і з них 4 публікації у виданнях, віднесених до кuartилів Q2 та Q3); 17 тез у збірниках доповідей наукових конференцій (з них 5 у виданнях, що індексуються у Scopus і Web of Science), отримано 2 патенти.

Опубліковані праці в повній мірі висвітлюють усі основні результати та висновки дисертаційної роботи. Автореферат відповідає змісту дисертації та її основним положенням.

**Загальна оцінка роботи.** Дисертаційна робота Аргун Щ. В. «Підвищення експлуатаційних властивостей міського пасажирського транспорту застосуванням електричного приводу» є закінченою науковою працею, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати, що вирішують актуальну наукову проблему підвищення технічного рівня та експлуатаційних властивостей міського пасажирського транспорту шляхом застосування електричного приводу і альтернативних систем генерації електричної енергії.

Автор показав вміння аналізувати наукову проблему, узагальнювати інформацію і ставити задачі досліджень, самостійно вести дослідження та послідовно і обґрунтовано викладати результати.

### **Зауваження щодо змісту дисертації :**

#### Вступ та перший розділ:

- не чітко сформульовано, які саме експлуатаційні властивості міського пасажирського транспорту планує підвищувати автор та який їх світовий рівень досягнуто на теперішній час;
- в якості альтернативних систем генерації електроенергії на транспорті приведено рекуперацію енергії гальмування, вітроелектростанції

та енергогенеруюче дорожнє покриття, але зовсім не розглянуто системи рекуперації енергії, що втрачається у підвісці ТЗ, які на сьогоднішній день вважаються перспективними;

Другий розділ:

– багато уваги приділено різноманітним відомим класифікаціям і технічним характеристикам джерел енергії та електродвигунів, наприклад навіть тим типам АКБ, які не використовуються у якості тягових;

Третій розділ:

– для того, щоб зубчата передача, рис. 3.6, запропонованого пристрою для генерування електричної енергії та примусового зниження швидкості була працездатною, потрібно забезпечити необхідні параметри зачеплення, що значно ускладнить конструкцію, бо сила натискання  $F_1$ , буде діяти не вертикально, а під кутом, у трьох площинах; для рекуперації енергії гальмування та руху по нерівностям вже відомі більш ефективні системи рекуперації гальмування машини та коливань підресореного корпусу, що викликані дорожніми нерівностями (рекуперація енергії демпфірувальних пристроїв підвіски);

– не зрозуміло, чому сонячні батареї у запропонованому енергогенеруючому пристрої, рис.3.7, необхідно розташовувати під дорожнім покриттям, яке піддається великим навантаженням та постійно забруднюється, а по п'єзоелектричним елементам, які паралельно використовуються у даному пристрої не наведено ніяких розрахунків, не дано оцінку ефективності їх застосування для генерації електроенергії у даній конструкції, а лише пропонується, «з причини ... невизначених обставин і припущень ... не враховувати кількість згенерованої електроенергії від п'єзоелектричних елементів»;

– не зрозуміло, навіщо у мультиплікаторі, рис. 3.21, використовуються косозубі передачі, коли у даному випадку більш ефективними будуть прямозубі;

#### Четвертий розділ:

– представлено теоретичні основи комплексної оцінки вібродіагностичних характеристик асинхронних тягових електродвигунів електробусів, але не зроблено висновків, чи може даний метод використовуватися для інших типів тягових електродвигунів, що використовуються;

#### П'ятий розділ:

– у підрозділі 2.5 «Розрахунок основних характеристик тягового асинхронного двигуна для електричної трансмісії міського електробуса» було обрано двигун типу: AIP 225M2 (IM 1081) 55 кВт, але для експериментальних досліджень, представлених у п'ятому розділі чомусь обрано двигун типу АНУ 92-2 потужністю 90 кВт;

– досліджено вплив вібраційних характеристик лише на ресурс електродвигуна, але не розглянуто їх вплив на ергономіку, незважаючи на те, що автобус є пасажирським;

#### Шостий розділ:

– матеріал розділу великою мірою містить або політичні та економічні аспекти, або повторює матеріал попередніх розділів, частину його можна було перенести у додатки.

Зауваження до оформлення роботи та неточності.

– на стор. 41, стор. 51, таблиця 1.2 і далі ємність акумуляторних батарей вказана у кВт•год, хоча вона завжди вимірювалася у ампер•год;

– на стор. 58 фраза «...електродвигун потужністю 180 кВт•год»;

– у таблиці 3.7, стор. 209 приведено параметр «Гравітаційна сила, м/с<sup>2</sup> 9,81»;

– зустрічаються невідповідності державним стандартам при оформленні рисунків, списку публікацій та використаних джерел; багато матеріалу носить описовий характер.

**Загальний висновок.**

Представлена дисертаційна робота за актуальністю теми, ступенем обґрунтування та достовірністю результатів, науковою новизною та практичним значенням відповідає пунктам 9, 10 і 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року №567 (зі змінами), щодо докторських дисертацій, а її автор Аргун Щасяна Валіковна заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори.

**Офіційний опонент доктор технічних наук,**

професор



**Владислав ДУЩЕНКО**

“28” 02 2020 р.

Підпис  
ЗАСВІДЧУЮ:  
ВЧЕННИЙ СЕКРЕТАР  
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”  
Заковоротний О.Ю.  
20 20 р.

