

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

ЗАТВЕРДЖУЮ



Голова вченої ради НТУ «ХПІ»  
почесний ректор, д.т.н., проф.

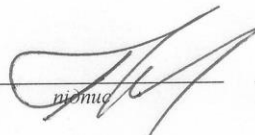

  
«16» березня 2021 р.

Л.Л. Товажнянський

ВИСНОВОК ПРО НАУКОВУ НОВИЗНУ, ТЕОРЕТИЧНЕ ТА  
ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Тема дисертації:	Дослідженні асинхронного електроприводу у режимах рекуперації та буксування
Здобувач:	Воробйов Богдан Віталійович

Висновок підготовлено рецензентами:

зав. каф. АКЕ, д.т.н., проф. <i>посада, науковий ступінь, вчене звання</i>	 <i>підпис</i>	Гриб О.Г. <i>ПІБ</i>
доц. каф. АКЕ, к.т.н., доц. <i>посада, науковий ступінь, вчене звання</i>	 <i>підпис</i>	Гапон Д.А. <i>ПІБ</i>

Харків, 2021 р.

## ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Тема дисертації:	Дослідженні асинхронного електроприводу у режимах рекуперації та буксування
Здобувач:	Воробйов Богдан Віталійович
Науковий керівник:	Доцент кафедри АЕМС Кандидат технічних. наук Пшеничников Дмитро Олексійович
Галузь знань:	14 – Електрична інженерія
Спеціальність:	141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Структурний підрозділ, де проводилася попередня експертиза дисертації:	Кафедра «Автоматизовані електромеханічні системи» (АЕМС) Навчально – науковий інститут енергетики, електроніки та електромеханіки (ЕЕЕ) Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (НТУ «ХПІ»)
Рецензенти:	Завідувач кафедри «Автоматизація та кібербезпека енергосистем», Доктор технічних наук, 05.09.03 Електротехнічні комплекси та системи, 1992 р., Професор кафедри «Автоматизація та кібербезпека енергосистем» 1995 Гриб Олег Герасимович Доцент кафедри «Автоматизація та кібербезпека енергосистем», кандидат технічних наук, 05.09.03 Електротехнічні комплекси та системи, 2013 р. Гапон Дмитро Анатолійович

## **1. ВСТУП**

Цей висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації підготовлено рецензентами відповідно до положень пункту 14 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, та надає оцінку відповідності дисертації вимогам пунктам 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

Підстава для проведення попередньої експертизи дисертації – пункт 15 Протоколу засідання вченої ради НТУ «ХП» № 2 від 26.02.2021. (<http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/vr/archives/2611>).

## **2. НАДАНІ ЗДОБУВАЧЕМ ДОКУМЕНТИ ТА МАТЕРІАЛИ**

2.1. Здобувач надав структурному підрозділу, де проводилася попередня експертиза дисертації, наступні документи:

- дисертацію;
- висновок наукового керівника;
- академічну довідку про виконання відповідної освітньо-наукової програми.

2.2. Здобувач надав структурному підрозділу, де проводилася попередня експертиза дисертації, наступні додаткові матеріали:

- звіт перевірки дисертації на плагіат Unichesk;
- копії наукових публікацій здобувача із зазначенням вихідних даних відповідних видань.

### **3. РОЗГЛЯД ДИСЕРТАЦІЇ ТА НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ**

#### **3.1. Наукова новизна дисертації**

3.1.1. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, що виконана у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису, яка спрямована на розв'язання важливої науково-прикладної проблеми підвищення ефективності пристроїв контролю та діагностування стану складних промислових об'єктів з невизначеними динамічними властивостями.

#### **3.1.2. Наукова новизна отриманих результатів:**

- Обґрунтовано вибір базових функціональних компонентів електроприводу.
- Обґрунтовано принципи побудови системи асинхронного електроприводу, що забезпечує структуру, яку легко реалізувати.
- Вперше запропоновано функціональну та принципову схеми асинхронного електроприводу із системою запобігання буксування.
- Створено математичну модель електроприводу електромобіля, яка враховує механічні елементи підвіски та електричні компоненти системи, а також має можливість моделювати роботу електропривода при зниженому зчепленні коліс з дорожнім покриттям.
- Запропоновано спосіб розпізнавання переходу в режим буксування, спираючись на зміни значень основних координат електроприводу.
- Спираючись на отримані дані, вперше запропонована структура фаззи регулятора, що дозволяє запобігати буксуванню.

### **3.2. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації**

#### **3.2.2. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації підтверджено участю здобувача у:**

У рамках виконання НДР М3422 «Створення експериментального зразка вітчизняного електропривода для колісних електротранспортних засобів подвійного призначення, М3423 «Дослідження енергоефективного електропривода електромобіля подвійного призначення з підвищеними тяговими та маскувальними характеристиками» розробив математичну модель електропривода електромобіля з системою реалізації максимальної сили зчеплення з урахуванням факторів впливу на стійкість руху, визначивши умови виникнення буксування та юзу. Також приймав участь в ходових випробуваннях електромобіля й дослідженнях його маскувальних характеристик в акустичному та інфрачервоному діапазонах.

Здобувач брав участь у впровадженні результатів дисертації при модернізації лабораторного зразка електромобіля з суперконденсаторною батареєю. Також приймав участь у впровадженні результатів досліджень та методичних навичок в учбовий процес в лекційних курсах «Робототехніка», «Моделювання електромеханічних систем», «Power supply of industrial enterprises».

### **3.2.3. Результати дисертації здобувача використовуються**

- в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» при розробці і впровадженню в навчальний процес кафедри «Автоматизовані електромеханічні системи» до курсів з проєктування систем електромобілей.

### **3.3. Аналіз дисертації на відповідність вимогам**

Аналіз дисертації проводився на відповідність вимогам пунктів 10, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 та положень Вимоги до оформлення дисертації затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

Оформлення дисертаційної праці в цілому відповідає Вимогам до оформлення дисертації Затвердженого Наказом Міністерства освіти і науки України 12.01.2017 № 40.

Виявлені зауваження були виправлені або є не значущі.

Проведений аналіз свідчить що дисертація в цілому відповідає вимогам пунктів 10, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 та положень Вимоги до оформлення дисертації затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

### **3.4. Аналіз наукових публікацій на відповідність вимогам**

#### **3.4.1. Основні наукові і практичні результати досліджень**

а) висвітлені у 5 статтях, серед яких:

- 3 статті у наукових періодичних виданнях, що внесені до фахових видань України;
- 1 стаття у науковому періодичному виданні, що внесено у міжнародну наукометричну базу SCOPUS;
- 1 стаття у закордонному науковому періодичному виданні (Грузія).

б) представлені на 7 наукових та науково-практичних конференціях, серед яких:

- 7 міжнародних.

У 2017 та 2019 рр. на міжнародній конференції «Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика» приймав участь у конкурсі доповідей молодих вчених.

в) здобувач брав участь у якості виконавця в 3-х держбюджетних науково-дослідних роботах за планами МОН України.

### **3.4.2. Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:**

1. В.Б. Клепиков, А.В. Семиков, Е.В. Сакун, А.В. Ротару, Б.В. Воробьёв // Моделирование динамических процессов электромеханической системы электромобиля при буксовании колес. // Modern problems of power engineering and ways of solving them. – 2019 – № 3 (91). – С. 34–42. ISSN 1512-0120
2. В.В. Vorobiov // Energy efficient asynchronous electric drive of an electromobile. // Bulletin of the NTU “KhPI”. Series: Problems of automated electrodrive. Theory and practice. – 2020 № 4(1358), С. 52-56. ISSN 2079-8024
3. В.В. Vorobiov, D.O. Pshenichnykov // Modeling of the operation of an asynchronous electric drive of an electric vehicle in slip modes. // 25<sup>th</sup> IEEE international conference on problems of automated electric drive. Theory and practice. – 2020 – №1 (25). – С. 49–55. ISBN 978-1-7281-9935-1
4. Д.А. Пшеничников, Б.В. Воробьёв // Модель преобразователя асинхронного электропривода электромобиля в режиме рекуперативного торможения. // Bulletin of the NTU “KhPI”. Series: Problems of automated electrodrive. Theory and practice. – 2020 № 9(1334), С. 67-72. ISSN 2079-8024. doi: 10.20998/2079-8084.2019.9.13
5. Д.А. Пшеничников, Б.В. Воробьёв // Стенд асинхронного электропривода электромобля. // Bulletin of the NTU “KhPI”. Series:

Problems of automated electrodrive. Theory and practice. – 2017 № 27(1249), С. 449-454. ISSN 2079-8024. doi: 10.20998/2079-8084.2019.9.13

Наведені публікації містять результати безпосередньої роботи здобувача на окремих етапах дослідження, повною мірою відображають основні положення та висновки роботи. Авторська участь здобувача в опублікованих наукових працях погоджена зі співавторами.

#### **3.4.5. Повнота опублікованих результатів дисертації**

Матеріали дисертації були надані для широкого ознайомлення фахівцям і спеціалістам, а результати та основні положення її повністю висвітлені у друкованих виданнях.

Вважаємо, що опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертаційної роботи та відповідають вимогам пункту 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

#### **3.5. Висновки за розглядом дисертації та наукових публікацій:**

Дисертаційна робота є закінченою науково-дослідною роботою, що відповідає спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, виконана на високому науковому рівні з використанням комплексу сучасних методів дослідження, обчислювальної техніки. Наукові положення підтверджуються експериментальними даними, що свідчить про достовірність одержаних результатів.

Порушень академічної доброчесності (академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації) в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації не виявлено, про що свідчить аналіз звітів перевірки дисертації на плагіат.

Надані здобувачем дисертація та наукові публікації відповідають вимогам пунктів 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження

ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

## **4. АПРОБАЦІЯ ДИСЕРТАЦІЇ**

### **4.1. Апробація матеріалів дисертації на конференціях**

Результати досліджень доповідались і були схвалені на 15 науково-технічних та науково-практичних конференціях та семінарах всеукраїнського та міжнародного рівнів, а саме: 25<sup>th</sup> IEEE international conference on problems of automated electric drive. Theory and practice (м. Кременчук, 2020), XXIV міжнародна конференція «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія та практика» (м. Одеса, 2019), XXIII міжнародна конференція «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія та практика» (м. Харків, 2017), XXI-XXV Міжнародна науково-практична конференція MicroCAD (м. Харків 2017-2021), семінар Наукової Ради «Наукові основи електроенергетики – Динаміка нелінійних електромеханічних систем » (I-II 2017, I-II 2018, III-IV 2018, I-II 2019, III IV 2019, III IV 2020, I II 2021).

### **4.2. Фаховий семінар для апробації дисертації**

Фаховий семінар для апробації дисертації проведено на засіданні кафедри «Автоматизовані електромеханічні системи» НТУ «ХП» 15.03.2021 р.

На фаховому семінарі для апробації дисертації здобувач викладав основні положення дисертації та відповів на запитання та зауваження. Фаховий семінар для апробації дисертації мав характер відкритої наукової дискусії, в якій прийняли участь рецензенти, науково-викладацький штат кафедри «Автоматизовані електромеханічні системи» НТУ «ХП».

За результатами фахового семінару для апробації дисертації дисертація здобувача була схвалена до захисту (Витяг з протоколу № 2 від 15.03.21 засідання кафедри «Автоматизовані електромеханічні системи» НТУ «ХП»).

## **5. ВИСНОВКИ**

5.1. Дисертаційна робота є закінченою науково-дослідною роботою, що відповідає спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, виконана на високому науковому рівні з використанням

комплексу сучасних методів дослідження, обчислювальної техніки. Наукові положення підтверджуються експериментальними даними, що свідчить про достовірність одержаних результатів.

5.2. Порухень академічної доброчесності (академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації) в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації не виявлено, про що свідчить аналіз звітів перевірки дисертації на плагіат.

5.3. Надані здобувачем дисертація та наукові публікації відповідають вимогам пунктів 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 та положень Вимоги до оформлення дисертації затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

5.4. За результатами фахового семінару для апробації дисертації, згідно пункту 14 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, дисертація здобувача схвалена до захисту.

## 5.5. Рекомендуємо наступний склад ради:

<b>Голова ради:</b>	
Прізвище ім'я по батькові	Буряковський Сергій Геннадійович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.22.09 Електротранспорт, 2017
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри електричного транспорту та тепловозобудування, 2018
Місце основної роботи, посада	НТУ «ХП», МОН України, Директор Науково-дослідного та проектно-конструкторського інституту «Молнія»
<b>Перший рецензент:</b>	
Прізвище ім'я по батькові	Гриб Олег Герасимович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.09.03 Електротехнічні комплекси та системи, 1992 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри «Автоматизація та кібербезпека енергосистем» 1995
Місце основної роботи, посада	НТУ «ХП», Завідувач кафедри «Автоматизація та кібербезпека енергосистем»
<b>Другий рецензент:</b>	
Прізвище ім'я по батькові	Гапон Дмитро Анатолійович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Кандидат технічних наук, 05.09.03 Електротехнічні комплекси та системи, 2013 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Доцент кафедри «Автоматизація та кібербезпека енергосистем» 2015
Місце основної роботи, посада	НТУ «ХП», доцент кафедри «Автоматизація та кібербезпека енергосистем»
<b>Перший опонент:</b>	
Прізвище ім'я по батькові	Чорний Олексій Петрович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.09.03 Електротехнічні комплекси та системи, 2005
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Професор кафедри системи автоматичного управління і електроприводу, 2006,
Місце основної роботи, посада	КрНУ ім. Михайла Остроградського, директор Навчально-наукового інституту електромеханіки, енергозбереження і систем управління
<b>Другий опонент:</b>	
Прізвище ім'я по батькові	Тугай Дмитро Васильович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Доктор технічних наук, 05.09.03 – Електротехнічні комплекси та системи, 2017 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Доцент кафедри теоретичної та загальної електротехніки, 2012 рік
Місце основної роботи, посада	ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, завідувач кафедри альтернативної електроенергетики та електротехніки

**Наголошуємо, що після видачі здобувачеві цього висновку забороняється вносити зміни до тексту дисертації!**