Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0523U100062

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 25-04-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мінчев Дмитро Степанович
2. Minchev Dmytro S.

Кваліфікація: к. т. н., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 05.05.03

Назва наукової спеціальності: Двигуни та енергетичні установки

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 20-04-2023

Спеціальність за освітою: Двигуни внутрішнього згоряння

Місце роботи здобувача: Одеський національний морський університет

Код за ЄДРПОУ: 01127777

Місцезнаходження: вул. Мечнікова, буд. 34, м. Одеса, Одеська обл., 65029, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.050.13

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний морський університет

Код за ЄДРПОУ: 01127777

Місцезнаходження: вул. Мечнікова, буд. 34, м. Одеса, Одеська обл., 65029, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 55.42, 81.83.20

Тема дисертації:

1. Методи діагностики технічного стану двигунів внутрішнього згоряння з використанням цифрових двійників
2. Diagnostic Methods for Internal Combustion Engines Technical Condition Assessment using Digital Twins

Реферат:

1. Мета дослідження - розробка теоретичних методів та практичних засобів моніторингу та діагностування технічного стану ДВЗ засобів транспорту, які дозволять підвищити обсяги діагностичної інформації включно з параметрами робочих процесів і не вимагають втручання в конструкцію двигуна та його систем. Наукова новизна роботи наступна: запропоновані методи моніторингу та діагностування технічного стану ДВЗ засобів транспорту з застосуванням математичного моделювання об’єкта діагностування, що дозволяють збільшити обсяг діагностичної інформації; розроблені методи дозволяють враховувати роботу агрегатів наддуву двигуна в тому числі при помпажі системи стиснення; доведений істотний вплив теплової інерції на роботу двигуна на неусталених режимах, а також запропоновані методи її врахування; визначений раціональний рівень деталізації моделювання робочого процесу двигуна для розв’язання задач технічного моніторингу в процесі експлуатації. Практична цінність роботи полягає в створенні програмного сервісу Blitz-PRO,

доступного онлайн через мережу інтернет, призначеного для здійснення процедур моніторингу та діагностування технічного стану ДВЗ засобів транспорту, накопичувати статистичні дані щодо робочого процесу двигуна протягом експлуатації засобу транспорту. Ключові слова: цифровий двійник, моніторинг, діагностика технічного стану, двигун внутрішнього згоряння, синтез робочого процесу, математичне моделювання, неусталені режими роботи, онлайн сервіс.

2. The purpose of the paper is to develop the theoretical bases and practical tools for internal combustion engines (ICE) technical monitoring and diagnostics issues, which meet the requirements of industry 4.0, allowing increasing the volume of diagnostic information, including the parameters of the operating processes, and don't require any intervention in the engine design and operation. The first chapter deals with the review of the perspectives of ICE application for transport vehicles, which proved vast usage of this type of engines at least until 2050, while for the marine ships ICE remains the only alternative until 2040. To increase the efficiency of the engine operation during its lifetime, the technical monitoring is applied and helps to control the engine conditions in the interval between scheduled maintenance. The application of the engine digital twins, based on advanced mathematical models, has significant potential in terms of extracting more information from the monitoring data and could also be applied for possible malfunctions diagnosis, as it is shown. The second chapter shows the development of the ICE mathematical model, which is adopted for the technical monitoring and diagnostics tasks. The decomposition of the engine as the set of interacting open thermodynamic system (OTS) is presented. Different kinds of models are applied to every OTS: quasi-steady 0D single and double zone models for cylinders and manifolds; unsteady 1D model for intake and exhaust pipes; heuristic models for compressors and turbines. The different models coupling issues together with the development of efficient numerical methods for solving the sets of equations are also considered. In particular, the variable step computational mesh application helps to increase the calculations speed and to provide necessary detailing of calculations at specific regions. The problems of the centrifugal compressor unstable behavior assessment are also addressed. The third chapter reveals the peculiarities of the ICE transient behavior as the part of the transport vehicle power plant and the methods of engine transient simulation for monitoring issues. The effect of thermal inertia is considered in details as it has a significant effect on the parameters of engine operation. The fourth chapter shows the results of experimental study of the ICE operation at the laboratory conditions. The experimental data, which includes engine steady and transient operation trials, was used for mathematical model calibration and approval of calculation capabilities. The fifth chapter is devoted to the development of the Blitz-PRO online ICE digital twins service and the methods of its application for the ICE monitoring and diagnostics tasks. The application of the developed methods for the automotive engines monitoring helps to identify the experimental data, collect statistics and make diagnostics related to possible engine malfunctions. As for the main marine engines diagnostics tasks, the Blitz-PRO service is implemented into the DEPAS diagnostic system and proved to be useful tool for the experimental data advanced analysis. The sixth chapter deals with the influence of various factors on the transport vehicle ICE operation in terms of its operational efficiency rising. The scientific novelty of the work is as following: - the methods of ICE technical condition monitoring and diagnosing are proposed, which apply digital twins of the diagnosis object and help to increase the amount of diagnostic information without interruption into engine design; - the developed methods allow to consider the ICE supercharging units' operation, including compressor rotating stall and surge behavior; - the significant influence of thermal inertia on the engine transient operation is proved, and the methods of its account are developed; - the rational level of detailing of the engine operating cycle simulation model for the technical monitoring tasks is defined. The practical value of the work is a release of the software service Blitz-PRO, available online via the internet, which is developed to monitor and diagnose the of the vehicles' ICE technical condition, collect statistics of engine parameters change during operation of the transport vehicle. Key words: digital twin, technical monitoring, technical state diagnostics, internal combustion engine, operating process synthesis, mathematical simulation, unsteady operation, online service.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мінчев Дмитро Степанович
2. Minchev Dmytro S.

Кваліфікація: к. т. н., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мінчев Дмитро Степанович
2. Minchev Dmytro S.

Кваліфікація: к. т. н., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Білогуб Олександр Віталійович
2. Bilohub Oleksandr V.

Кваліфікація: д. т. н., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лісовал Анатолій Анатолійович
2. Lisoval Anatoliy A.

Кваліфікація: д.т.н., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Строков Олександр Петрович
2. Strokov Oleksandr P.

Кваліфікація: д.т.н., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Парсаданов Ігор Володимирович
2. Parsadanov Igor V.

Кваліфікація: д. т. н., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пильов Володимир Олександрович
2. Pylyov Volodymyr O.

Кваліфікація: д.т.н., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кравченко Сергій Олександрович

2. Kravchenko Sergey O.

Кваліфікація: д. т. н., 05.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Марченко Андрій Петрович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Марченко Андрій Петрович
Відповідальний за підготовку облікових документів	
Реєстратор	
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Т.А.