

ISSN 1560-9278  
eISSN 1997-4736

# **Вестник МГТУ**

**ТРУДЫ МУРМАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
ТОМ 26, № 4 (октябрь – декабрь), 2023 г.**



# **Vestnik of MSTU**

**SCIENTIFIC JOURNAL OF MURMANSK STATE  
TECHNICAL UNIVERSITY  
VOLUME 26, N 4 (October – December), 2023**

**Мурманск  
2023**

**ВЕСТНИК МГТУ**  
**Том 26, № 4 (октябрь – декабрь), 2023 г.**  
Научный журнал  
Издается с января 1998 г.  
Выходит один раз в три месяца

**Учредитель**  
ФГАОУ ВО "Мурманский государственный  
технический университет"

**Главный редактор**  
Власов А. Б., д-р техн. наук, профессор  
(Мурманск, Россия)

**Редакционная коллегия**  
**по направлению "Электротехника. Транспорт"**

*Члены редакционной коллегии:*  
Белей В. Ф., д-р техн. наук, профессор  
(Калининград, Россия)  
Борх О. Я., д-р наук, профессор  
(Будё, Норвегия)  
Высоцкий В. Е., д-р техн. наук, профессор  
(Севастополь, Россия)  
Валтчев С., профессор  
(Лиссабон, Португалия)  
Глушков С. В., д-р техн. наук, профессор  
(Владивосток, Россия)  
Грачева Е. И., д-р техн. наук, доцент  
(Казань, Россия)  
Ефименко Д. Б., д-р техн. наук, доцент  
(Москва, Россия)  
Зверева Э. Р., д-р техн. наук, доцент  
(Казань, Россия)  
Ивлев М. Л., канд. техн. наук, доцент  
(Северодвинск, Россия)  
Карпов В. Н., д-р техн. наук, профессор  
(Санкт-Петербург, Россия)  
Козловский В. Н., д-р техн. наук, доцент  
(Самара, Россия)  
Кхавайя Х. А., д-р наук, доцент  
(Тромсё, Норвегия)  
Лентарёв А. А., д-р техн. наук, доцент  
(Владивосток, Россия)  
Мичели Р., д-р техн. наук  
(Палермо, Италия)  
Немировский А. Е., д-р техн. наук, профессор  
(Вологда, Россия)  
Панасенко Н. Н., д-р техн. наук, профессор  
(Астрахань, Россия)  
Понградж Э., д-р техн. наук,  
(Оулу, Финляндия)  
Согонов С. А., канд. техн. наук, доцент  
(Санкт-Петербург, Россия)  
Стариченков А. Л., д-р техн. наук, доцент  
(Санкт-Петербург, Россия)  
Федотов А. И., д-р техн. наук, профессор  
(Казань, Россия)  
Юдин Ю. И., д-р техн. наук, профессор  
(Новороссийск, Россия)

**Адрес редакции**  
183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13  
Тел./факс: (8152) 40-33-56  
Тел.: (8152) 40-35-01, 40-35-02  
E-mail: redvst@mstu.edu.ru

**ISSN 1560-9278 (Print)**  
**ISSN 1997-4736 (Online)**

**VESTNIK OF MSTU**  
**Volume 26, N 4 (October – December), 2023**  
Scientific journal  
Published since January 1998  
Issued quarterly

**Founder**  
FSAEI HE "Murmansk State  
Technical University"

**Editor-in-Chief**  
Vlasov A. B., Dr Sci. (Engineering), Professor  
(Murmansk, Russia)

**The Editorial Board**  
**(Electrical Engineering. Transport)**

*The Editorial Board Members:*  
Belei V. F., Dr Sci. (Engineering), Professor  
(Kaliningrad, Russia)  
Borch O. Ya., Dr Sci., Professor  
(Bodø, Norway)  
Vysotskii V. E., Dr Sci. (Engineering), Professor  
(Sevastopol, Russia)  
Valtchev S., Professor  
(Lisbon, Portugal)  
Glushkov S. V., Dr Sci. (Engineering), Professor  
(Vladivostok, Russia)  
Gracheva E. I., Dr Sci. (Engineering), Ass. Professor  
(Kazan, Russia)  
Efimenko D. B., Dr Sci. (Engineering), Ass. Professor  
(Moscow, Russia)  
Zvereva E. R., Dr Sci. (Engineering), Ass. Professor  
(Kazan, Russia)  
Ivlev M. L., Cand. Sci. (Engineering), Ass. Professor  
(Severodvinsk, Russia)  
Karpov V. N., Dr Sci. (Engineering), Professor  
(Saint Petersburg, Russia)  
Kozlovsky V. N., Dr Sci. (Engineering), Ass. Professor  
(Samara, Russia)  
Khawaja H. A., Dr Sci., Ass. Professor  
(Tromsø, Norway)  
Lentarev A. A., Dr Sci. (Engineering), Ass. Professor  
(Vladivostok, Russia)  
Miceli R., Dr Sci. (Electrical Engineering)  
(Palermo, Italy)  
Nemirovsky A. E., Dr Sci. (Engineering), Professor  
(Vologda, Russia)  
Panasenko N. N., Dr Sci. (Engineering), Professor  
(Astrakhan, Russia)  
Pongracz E., Dr Sci. (Engineering),  
(Oulu, Finland)  
Sogonov S. A., Cand. Sci. (Engineering), Ass. Professor  
(Saint Petersburg, Russia)  
Starichenkov A. L., Dr Sci. (Engineering), Ass. Professor  
(Saint Petersburg, Russia)  
Fedotov A. I., Dr Sci. (Engineering), Professor  
(Kazan, Russia)  
Yudin Yu. I., Dr Sci. (Engineering), Professor  
(Novorossiisk, Russia)

**The Editorial Office address**  
MSTU, Sportivnaya St., 13,  
183010, Murmansk, RUSSIA  
Phone/Fax: (8152) 40-33-56  
Phone: (8152) 40-35-01, 40-35-02  
E-mail: redvst@mstu.edu.ru

© ФГАОУ ВО "Мурманский государственный  
технический университет", 2023  
© FSAEI HE "Murmansk State Technical University", 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

### Электротехника

#### *Светотехника*

- Ашрятов А. А., Кузнецов Е. А., Смолин К. А. Исследование светотехнических характеристик светодиодных ламп ретрофитов Uniel..... 349

#### *Электротехнические комплексы и системы*

- Иванов М. Д., Хазиева Р. Т. DC/DC-преобразователь в тяговой системе электромобиля..... 361
- Кацай А. В. Дополнительный расход и экономия оплачиваемой энергии тяговых подстанций при использовании бортовых и стационарных накопителей..... 374
- Петров А. Р., Грачева Е. И., Valtchev S. Исследование технических параметров магнитных пускателей и рубильников, устанавливаемых в цеховых сетях..... 384
- Петрова Р. М., Грачева Е. И., Valtchev S., Мифтахова Н. К. Методы оценки надежности схем внутрицехового электроснабжения..... 395
- Сафин А. Р., Цветков А. Н., Лямзина Д. Ю., Петров Т. И., Басенко В. Р. Моделирование работы устройства индукционного зарядного для мобильной установки заряда электротранспорта..... 410

#### *Электроэнергетика*

- Измайлов Ю. А., Кошарная Ю. В. Анализ результатов апробирования проекта по управлению нагрузкой для обеспечения системной надежности с точки зрения потребителей электроэнергии..... 422
- Кажекин И. Е., Харитонов М. С. Результаты статистического исследования видов однофазных замыканий в низковольтных судовых электросетях..... 431
- Конюшенко Е. В., Рахманов И., Молоканов О. Н. Сравнение конструкций синхронных машин со встроенным трансформатором момента для возобновляемой энергетики..... 441
- Муртазин Т. Э., Шевченко А. А., Титов В. Г. Система векторного управления автономным электроприводом..... 449
- Федотов А. И., Вагапов Г. В., Абдуллизанов Р. Э., Федотов Е. А. Метод расчета места однофазного замыкания на землю на фидере древовидной структуры по ограниченной информации о распределении напряжений нулевой последовательности..... 457

### Транспорт

- Пашенцев С. В. Нейронные сети как инструмент совершенствования математической модели движения судна..... 472

### Технология продовольственных продуктов

- Аллойрова Ю. В. Применение "электронного носа" для оценки легколетучих соединений полуфабрикатов мелкой рыбы..... 489
- Кандрокров Р. Х., Ерина Ю. С., Бурматов В. В. Влияние содержания пшенично-амарантовых отрубей на качество формового хлеба..... 503
- Каночкина М. С., Коновалова А. Д., Левин О. Н. Особенности подбора заквасочных культур в производстве функциональных кисломолочных продуктов..... 511

## CONTENTS

### Electrical Engineering

#### *Lighting Technology*

<b>Ashryatov A. A., Kuznetsov E. A., Smolin K. A.</b> Study of the lighting characteristics of Uniel retrofit LED lamps.....	349
--	-----

#### *Electrical Complexes and Systems*

<b>Ivanov M. D., Khazieva R. T.</b> DC/DC converter in the electric vehicle traction system.....	361
<b>Katsay A. V.</b> The additional consumption and savings of paid energy of traction substations when using on-board and stationary storage devices.....	374
<b>Petrov A. R., Gracheva E. I., Valtchev S.</b> Study of technical parameters of magnetic starters and switches installed in workshop networks.....	384
<b>Petrova R. M., Gracheva E. I., Valtchev S., Miftakhova N. K.</b> Methods for assessing the reliability of in-shop power supply.....	395
<b>Safin A. R., Tsvetkov A. N., Lyamzina D. Yu., Petrov T. I., Basenko V. R.</b> Modeling the operation of an induction charger for mobile charging of electric vehicles.....	410

#### *Power Industry*

<b>Izmailov Yu. A., Kosharnaya Yu. V.</b> Results of the demand management project to ensure system reliability from the point of view of electricity consumers.....	422
<b>Kazhekin I. E., Kharitonov M. S.</b> Results of statistical study of types of single-phase faults in low-voltage ship electrical networks.....	431
<b>Koniushenko E. V., Rahmanov I., Molokanov O. N.</b> Comparison of designs of synchronous machines with integrated torque transformer for renewable energy.....	441
<b>Murtazin T. E., Shevchenko A. A., Titov V. G.</b> Vector control system for autonomous electric drive.....	449
<b>Fedotov A. I., Vagapov G. V., Abdullazyanov R. E., Fedotov E. A.</b> The single phase-to-ground fault location calculation method based on limited information on the distribution of zero-sequence voltages on the tree-structured feeder.....	457

### Transport

<b>Pashentsev S. V.</b> Neural networks as a tool for improving the mathematical model of ship motion.....	472
--	-----

### Food Technology

<b>Alloyarova Yu. V.</b> Application of the "electronic nose" for evaluating volatile compounds of semi-finished small fish.....	489
<b>Kandrokov R. H., Erina Ju. S., Burmatnov V. V.</b> The influence of the wheat-amaranth bran content on the pan bread quality.....	503
<b>Kanochkina M. S., Konovalova A. D., Levin O. N.</b> Features of the selection of starter cultures in the production of functional fermented milk products.....	511