

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»  
АКАДЕМИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ НАУК  
АССОЦИАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТДЕЛОВ  
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ (АМО)  
РОССИЙСКО-КИРГИЗСКИЙ КОНСОРЦИУМ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ  
АО «СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»  
ФОНД ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ «НАДЁЖНАЯ СМЕНА»  
МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ РНК СИГРЭ

---

# РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИКА

---

ТРИДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ

29 февраля – 2 марта 2024 г.

МОСКВА

## ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



МОСКВА

НИУ «МЭИ»

2024

УДК 621.3+621.37[(043.2)]

P 154

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИКА:  
P 154 Тридцатая междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов  
(29 февраля – 2 марта 2024 г., Москва): Тез. докл. — М.: ООО «Центр  
полиграфических услуг „Радуга“», 2024. — 1342 с.

ISBN 978-5-907732-12-4

Помещенные в сборнике тезисы докладов студентов и аспирантов российских и зарубежных вузов освещают основные направления современной радиотехники, электроники, информационных технологий, электротехники, электромеханики, электротехнологии, ядерной энергетики, теплофизики и электроэнергетики.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей вузов и инженеров, интересующихся указанными выше направлениями науки и техники.

В отдельных случаях в авторские оригиналы внесены изменения технического характера. Как правило, сохранена авторская редакция.

ISBN 978-5-907732-12-4



9 785907 732124 >

© Авторы, 2024

© Национальный исследовательский университет «МЭИ», 2024

## **ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ**

Ректор НИУ «МЭИ» **Н. Д. Роголев** (председатель)

Проректор НИУ «МЭИ» **В. К. Драгунов** (сопредседатель)

Первый проректор НИУ «МЭИ» **В. Н. Замолодчиков** (сопредседатель)

Проректор НИУ «МЭИ» **А. Е. Тарасов** (сопредседатель)

Доцент каф. ЭЭС НИУ «МЭИ» **Р. Р. Насыров** (сопредседатель, ответственный секретарь)

Директор ИЭТЭ НИУ «МЭИ» **М. Я. Погребиский**

Директор ИРЭ НИУ «МЭИ» **Р. С. Куликов**

Директор ИТАЭ НИУ «МЭИ» **А. В. Дедов**

Директор ИЭЭ НИУ «МЭИ» **В. Н. Тульский**

Директор ИВТИ НИУ «МЭИ» **С. В. Вишняков**

Директор ЭнМИ НИУ «МЭИ» **О. М. Митрохова**

Директор ИЭВТ НИУ «МЭИ» **И. А. Щербатов**

Директор ИнЭИ НИУ «МЭИ» **А. Ю. Невский**

Директор ИГВИЭ НИУ «МЭИ» **Т. А. Шестопалова**

Зав. каф. ИЭиОТ НИУ «МЭИ» **О. Е. Кондратьева**

Зав. каф. МЭП НИУ «МЭИ» **Н. Л. Кетоева**

Директор филиала НИУ «МЭИ» в г. Смоленске **А. С. Федулов**

Директор филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском **М. М. Султанов**

Директор филиала НИУ «МЭИ» в г. Душанбе **С. А. Абдулкеримов**

Директор филиала НИУ «МЭИ» в г. Конаково (Энергетический колледж)

**Н. И. Файрушин**

Доцент каф. ЭЭС НИУ «МЭИ» **Толба Мохамед Али Хассан**

Заведующий учебной лабораторией каф. ЭЭС НИУ «МЭИ» **Л. В. Шавалиева**

## ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Ректор НИУ «МЭИ» **Н. Д. Роголев** (председатель)  
Проректор НИУ «МЭИ» **В. К. Драгунов** (сопредседатель)  
Первый проректор НИУ «МЭИ» **В. Н. Замолодчиков** (сопредседатель)  
Проректор НИУ «МЭИ» **А. Е. Тарасов** (сопредседатель)  
Доцент каф. ЭЭС НИУ «МЭИ» **Р. Р. Насыров** (сопредседатель, ответственный секретарь)  
Директор ИЭТЭ НИУ «МЭИ» **М. Я. Погребиский**  
Директор ИРЭ НИУ «МЭИ» **Р. С. Куликов**  
Директор ИТАЭ НИУ «МЭИ» **А. В. Дедов**  
Директор ИЭЭ НИУ «МЭИ» **В. Н. Тульский**  
Директор ИВТИ НИУ «МЭИ» **С. В. Вишняков**  
И.о. директора ЭнМИ НИУ «МЭИ» **О. М. Митрохова**  
Директор ИЭВТ НИУ «МЭИ» **И. А. Щербатов**  
Директор ИнЭИ НИУ «МЭИ» **А. Ю. Невский**  
Директор ИГВИЭ НИУ «МЭИ» **Т. А. Шестопалова**  
Зав. каф. ИЭиОТ НИУ «МЭИ» **О. Е. Кондратьева**  
Зав. каф. МЭП НИУ «МЭИ» **Н. Л. Кетоева**  
Директор филиала НИУ «МЭИ» в г. Смоленске **А. С. Федулов**  
Директор филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском **М. М. Султанов**  
Директор филиала НИУ «МЭИ» в г. Душанбе **С. А. Абдулкеримов**  
Директор филиала НИУ «МЭИ» в г. Конаково (Энергетический колледж)  
**Н. И. Файрушин**  
Доцент каф. ЭЭС НИУ «МЭИ» **Толба Мохамед Али Хассан**  
Заведующий учебной лабораторией каф. ЭЭС НИУ «МЭИ» **Л. В. Шавалиева**  
Старший преподаватель каф. ЭЭС НИУ «МЭИ» **И. С. Анисимова**  
Заведующий ОВР ИВЦ НИУ «МЭИ», **А. О. Горбунова**  
Ведущий программист ОВР ИВЦ НИУ «МЭИ» **А. И. Смыслина**  
Программист ОВР ИВЦ НИУ «МЭИ» **Д. Р. Рогов**

**Направление XI**  
**ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА**  
**Electrical power engineering**

---

**Руководитель направления:**

Директор института  
электроэнергетики НИУ «МЭИ»

к.т.н., доцент

Тульский Владимир Николаевич

*Р.К. Зарипов, асп., Е.К. Наседкин, студ., И.З. Нургалиев, студ.;  
рук. Р.Х. Тукшаитов, проф. (КГЭУ, Казань)*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТИ ТОКА НАГРУЗКИ ПРИ ФИЗИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНОЙ ЭЛЕКТРОСЕТИ**

Один из важных показателей качества электроэнергии согласно ГОСТ 32144-2013 является несимметрия напряжения в трехфазных электросетях (ЭС). Она вызывает эмиссию высших гармоник (ВГ) в ЭС нагрузками с разным уровнем нелинейности их вольтамперных характеристик [1]. Появление несимметрии напряжения возможно также в однофазных ЭС при наличии нагрузки с несимметричной вольтамперной характеристикой.

Согласно ГОСТ 32144-2013, значение коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности  $K_{2U}$  не должно превышать 4% в течение 100% времени регистрации в одну неделю.

Для изучения зависимости уровня эмиссии ВГ от величины несимметрии напряжения в ЭС, разработана установка, обеспечивающая физическое моделирование разных уровней несимметрии напряжения ЭС, после оцифровки [2] результатов проведена предварительная оценка ее влияния на уровень коэффициента нелинейных искажений входного тока нагрузок  $K_i$ .

Проведенное физическое моделирование несимметрии напряжения сети позволило расширить представление о механизме формирования ВГ в ЭС и изыскивать способы их снижения.

### **Литература**

1. Тукшаитов Р.Х., Семенова О.Д. О коэффициентах, применяемых для характеристики уровня высших гармоник тока и напряжения, и унификации их наименований. Часть 1 // Практическая силовая электроника № 3 (83). 2021. С. 53–56.
2. Тукшаитов Р.Х., Зарипов Р.К. Об одном эффективном способе снижения уровня эмиссии светодиодными лампами в электросеть высших гармоник промышленной частоты // ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение. 2023. № 1 (76). С. 70–74.