



ISBN 978-5-89873-597-5



9 785898 735975

**Электронный сборник статей
по материалам конференции**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

1



**ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

**Международная молодежная научная конференция
(Казань, 27-29 апреля 2022 г.)**

**Электронный сборник статей
по материалам конференции**

В трех томах

ТОМ 1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»**

**ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022 «ЭНЕРГЕТИКА И
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 27-29 апреля 2022 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

В трех томах

ТОМ 1

*Под общей редакцией ректора КГЭУ
Э. Ю. Абдуллазянова*

Казань 2022

УДК 621.311+51+53+620.22+502+614.8+620.92

ББК 31+32+22+68.9+38.9

М43

Рецензенты:

заведующий кафедрой ЭиЭ ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»,

доктор технических наук, доцент К. В. Суслов;

проректор по РиИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,

доктор технических наук, доцент И. Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э. Ю. Абдуллазянов (гл. редактор); И. Г. Ахметова (зам. гл. редактора),

Е. С. Дремичева

М43 Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2022 «Энергетика и цифровая трансформация»: электронный сборник статей по материалам конференции: [в 3 томах] / под общей редакцией ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: КГЭУ, 2022. – Т. 1. – 736 с.

ISBN 978-5-89873-597-5 (т. 1)

ISBN 978-5-89873-600-2

В электронном сборнике представлены статьи по материалам Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения – 2022 «Энергетика и цифровая трансформация», в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло-и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Статьи публикуются в авторской редакции. Ответственность за содержание статей возлагается на авторов.

УДК 621.311+51+53+620.22+502+614.8+620.92

ББК 31+32+22+68.9+38.9

ISBN 978-5-89873-597-5 (т. 1)

© КГЭУ, 2022

ISBN 978-5-89873-600-2

Источники

1. Солуянов Ю.И., Ахметшин А.Р., Солуянов В.И. Энергоресурсосберегающий эффект в системах электроснабжения жилых комплексов от актуализации нормативов электрических нагрузок // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2021. №6. С. 156-166.

2. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина; ИНЭИ РАН Московская школа управления СКОЛКОВО. М., 2019. С. 143-160.

3. Петруша Ю. С. Современные задачи управления эффективностью энергоиспользования // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2012. №4. С. 34-41.

УДК 620.9

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «ANYLOGIC»

Д.И. Семин

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

piligrim.10@inbox.ru

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. Р.Р. Гибадуллин

В статье рассмотрены возможности имитационного моделирования в промышленности и энергетике, а также влияние технологии цифрового двойника на указанные сферы. Подробно рассмотрены преимущества цифрового двойника предприятия. Обозначены преимущества программного продукта для имитационного моделирования «Anylogic».

Ключевые слова: цифровизация, имитационное моделирование, промышленность, энергетика, цифровой двойник.

В настоящее время остро стоит вопрос автоматизации и цифровизации во всех сферах жизнедеятельности человека. Несомненно, эта тема актуальна и для промышленности. Подтверждение этому можно найти в Энергетической стратегии РФ до 2035 г. [1].

С развитием компьютерных мощностей и программного обеспечения появились новые тренды в цифровизации промышленности. Среди них – применение промышленного интернета вещей и создание цифровых двойников предприятий.

Цифровой двойник предприятия – это имитационная модель реально существующего предприятия. Самая простейшая функция, которую может осуществлять эта технология – диспетчеризация. С помощью установленных на оборудовании датчиков, специалисты будут своевременно получать информацию о его техническом состоянии. Однако, эта функция не основная.

Имитационные модели интерактивны. Благодаря этому, появляется возможность моделировать рабочие процессы на производстве. Кроме того, можно прогнозировать состояние системы в будущем, а также удаленно управлять объектом в режиме реального времени. Когда это уместно, цифровой двойник может самостоятельно обращаться к реальному объекту и вносить изменения в его работу [2].

Крупные компании уже принимают эту технологию. Так, например, «Газпромнефть» с 2019 года создает цифровую модель одного из своих нефтегазоконденсатных месторождений. По данным НИУ ВШЭ, рост спроса на разработки в области искусственного интеллекта и новых промышленных технологий будет повышаться [3].

Сейчас существуют разные программные продукты, предоставляющие возможности имитационного моделирования. Среди них выделяется AnyLogic. Это ПО было разработано российской компанией The AnyLogic Company [4]. AnyLogic имеет ряд преимуществ перед конкурентами, например вариативность языков моделирования, бесплатную версию обучения, наличие доступа к различным библиотекам моделирования процессов [5].

Источники

1. Энергетическая Стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения 09.03.2022).

2. Как цифровые двойники помогают российской промышленности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rb.ru/longread/digital-twin/> (дата обращения 07.03.2022).

3. Реальная цифровизация: 7 примеров эффективного внедрения BIG DATA, PLM и IIOT в промышленности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bigdataschool.ru/blog/digital-twin-use-cases-industry.html> (дата обращения 10.03.2022).

4. An introduction to digital twin development [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/resources/white-papers/an-introduction-to-digital-twin-development/> (дата обращения 09.03.2022).

5. Официальный сайт программного продукта AnyLogic [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/> (дата обращения 09.03.2022).

УДК 621.365

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РЕЗЕРВОВ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

И.У. Рахмонов

ТГТУ им. И. Каримова, г. Ташкент, Узбекистан

Pidder1987@yandex.ru

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. Ф.А. Хошимов

В статье предлагается методика оценки резервов экономии электроэнергии на промышленных предприятиях. Приведены основные направления исследований при оценке резерва экономии электроэнергии. На основе построения энергетических характеристик, представляющих собой функции мощности (P), абсолютного (W) и удельного (e) расхода электроэнергии от количества перерабатываемого сырья (G) или произведенной продукции (Π), выявлены основные закономерности изменения электрических нагрузок и удельного электропотребления отдельных агрегатов и производственных подразделений. На основе анализа энергетических характеристик выбираются рациональные режимы электропотребления, обеспечивающие минимум затрат и нормирование электроэнергии.

Ключевые слова: удельный расход, электропотребление, энергетическая характеристика, резервы экономии энергоресурсов, энергоэффективность.

Известно, что основные закономерности изменения электрических нагрузок и удельного электропотребления отдельных агрегатов и производственных подразделений могут быть выявлены построением энергетических характеристик, представляющих собой функции мощности (P), абсолютного (W) и удельного (e) расхода электроэнергии от количества перерабатываемого сырья (G) или произведенной продукции (Π) [1–3].

Эти характеристики, кроме своей основной служебной роли, заключающейся в выборе наивыгоднейших режимов, обеспечивающих минимум затрат и нормирования электроэнергии, могут быть использованы и для выявления резервов экономии электроэнергии. Для этого можно предложить следующие методы [4].

Рамазанова Р.И., Муллагалиев А.И. Анализ энергоэффективности систем электроснабжения с применением систем АСКУЭ.	216
Семина Д.И. Имитационное моделирование промышленных процессов с применением программного продукта «anylogic»	219
Рахмонов И.У. Методы оценки резервов экономии электроэнергии на промышленных предприятиях.	221
Tatkeyeva G.G., Mubarak B.S. Study of improving the reliability of the power supply system on the example of a gas-oxygen workshop.	225
Ульбрехт Д.А. Перспективы применения малых бесплотинных гидроэлектростанций для питания удаленных потребителей.	229
Фомин Н.А. Оценка технического состояния силового трансформатора с помощью индекса работоспособности.	232
Хамидуллин А.А. Учет доминирующих факторов в ценовой составляющей электропотребления предприятия.	235
Хасанова А.Х. Диагностика компрессора высокого давления.	238
Цветкова А.А. Снижение расхода электрической и тепловой энергии вентиляционной системой.	240
Шкарупа И.А. Анализ причин выхода из строя кабельных муфт и способы улучшения их монтажа.	243

СЕКЦИЯ 3. Промышленная электроника и светотехника, электрические и электронные аппараты

Ахметханов Р.Р. Разработка автоматической системы управления перемещением фрезы	245
Васина А.Ю. Оценка качества осветительного электрооборудования последних лет на основе значений коэффициента технико-экономической эффективности	248
Галиева Т.Г. Методика и прибор для диагностики высоковольтных диэлектрических элементов в процессе эксплуатации на основе динамической регистрации электромагнитного излучения	251
Гимадиев А.И., Закиев Д.Р. Дистанционное устройство управления реле на базе модуля ESP-01	255
Жолдаякова А.Е., Трабо В.В. Датчики контроля параметров декантерной центрифуги	257
Куличихин Д.В. Детекторы скрытой электрической проводки.	260
Назарова А.Д. Источник питания роботизированного устройства удаленного присутствия.	263

Научное издание

ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022 «ЭНЕРГЕТИКА И
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»

Международная молодежная научная конференция

(Казань, 27-29 апреля 2022 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

В трех томах

Том 1

Под общей редакцией ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова

Авторская редакция

Корректор *Е. С. Дремичева*
Компьютерная верстка *Е. С. Дремичевой*
Дизайн обложки *Ю. Ф. Мухаметшиной*

Центр публикационной активности КГЭУ
420066, Казань, Красносельская, д. 51