



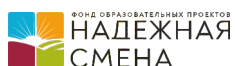
ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2023 «ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 26-28 апреля 2023 г.)

Материалы конференции

В трех томах

ТОМ 3



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2023 «ЭНЕРГЕТИКА И
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

Международная молодежная научная конференция
(Казань, 26-28 апреля 2023 г.)

Электронный сборник статей по материалам конференции

В трех томах

ТОМ 3

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

Казань 2023

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

ББК 31+32+22+68.9+38.9

М43

Рецензенты:

профессор ФГБОУ ВО НИУ «МЭИ»,
доктор технических наук, доцент К. В. Сулов;

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),
Д.А. Ганеева

М43 Международная молодежная научная конференция
«Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая
трансформация»: электронный сборник статей по материалам
конференции: [в 3 томах] / под общей редакцией ректора КГЭУ
Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: КГЭУ, 2023. – Т. 3. – 657 с.

ISBN 978-5-89873-633-0 (общий)

ISBN 978-5-89873-632-3 (т. 3)

В электронном сборнике представлены статьи по материалам Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения – 2023 «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 978-5-89873-633-0 (общий)

© КГЭУ, 2023

ISBN 978-5-89873-632-3 (т. 3)

позволяет выявлять потенциал для повышения энергоэффективности, определять наиболее энергоемкие процессы и устройства, а также контролировать результаты внедренных мероприятий.

Кроме того, управление энергоэффективностью требует принятия стратегических решений, связанных с инвестициями в новые технологии, разработкой, а также обучением персонала.

Таким образом, энергоэффективность и управление энергоресурсами являются неотъемлемыми составляющими устойчивого развития и конкурентоспособности предприятий и требуют комплексного подхода и постоянного мониторинга.

Источники:

1. Звонарева Ю.Н., Ваньков Ю.В., Назарычев С.А. Оценка экономического эффекта для потребителей при установке автоматизированных узлов учета и регулирования тепловой энергии // Инженерный вестник Дона. 2015.

2. Оценка экономической эффективности энергосбережения. Теория и практика. - М.: Теплоэнергетик, 2019.

3. Абдуллин, Р.Р. Энергоэффективность в строительстве: Учебное пособие. - М.: Издательство Юрайт, 2020.

4. Глазунов, В.В. Энергосбережение в промышленности: Учебное пособие. - М.: Издательство Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, 2019.

5. Мезенцева, А.С. 50 идей энергосбережения / А.С. Мезенцева. - М.: Эксмо, 2016.

УДК 621.311

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЕКТОВ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

Е.А. Лаптева

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

elezaveta.lapteva@yandex.ru

Науч. рук. д-р техн. наук, доц. В.А. Касимов

В статье описаны конкурентные преимущества цифровой подстанции. Рассчитаны показатели эффективности проекта «Цифровая подстанция 110/10 кВ».

Ключевые слова: цифровая подстанция, экономическая эффективность, проект.

DIGITAL SUBSTATION PROJECTS IMPLEMENTATION ECONOMIC EXPEDIENCY

E.A. Lapteva

KSPEU, Kazan, Russia

elezaveta.lapteva@yandex.ru

Scientific advisor Vasil Amirovich Kasimov

The article describes the competitive advantages of a digital substation. The efficiency indicators of the 110/10 kV Digital Substation project are calculated.

Keywords: digital substation, economic efficiency, project.

На протяжении последних семи лет в энергетику России активно внедряется технология «цифровая подстанция». Реализован ряд пилотных проектов, крупные компании ведут разработку отечественных решений по данной технологии.

В отличие от традиционной, цифровая подстанция имеет оптические трансформаторы тока и напряжения, аналоговые и дискретные контроллеры, системы мониторинга, встроенные в первичное оборудование на базе интеллектуальных электронных устройств и выносных модулей устройств сопряжения с объектом, объединение которых осуществляется с помощью локально-вычислительной сети [2].

Цифровая подстанция характеризуется наличием цифровых протоколов:

- МЭК 61850-8-1 определяет средства для генерации и представления отчетов, на которые могут быть подписаны другие устройства и человеко-машинный интерфейс, координирует обмен GOOSE сообщениями между устройствами в локальной сети;

- МЭК 61850-9-2 применяет технологию нетрадиционного инструментального трансформатора, снимая ограничения обычных трансформаторов. Это особенно важно для шины процесса, так как она использует аналоговые сигналы (фазные токи и напряжения) в качестве выборочных значений [4].

Полномасштабное развитие данной технологии позволит энергетической отрасли выйти на новый технологический уровень, повысить надежность и безопасность работы подстанции, а также получить следующие конкурентные преимущества:

- отсутствие электрической связи между первичным и вторичным оборудованием;

- видеоконтроль операций на подстанции;
- сокращение кабельных связей;
- уменьшение числа модулей ввода/вывода на устройствах АСУ ТП и РЗА;
- повышение электромагнитной совместимости вторичных цепей за счет перехода на оптические связи;
- применение компактных центров питания Plug-and-Play, которые не требуют специальной длительной наладки при вводе в эксплуатацию и индивидуальной настройки системы предиктивной диагностики [1].

Для достижения качественно нового уровня надежности, доступности и эффективности необходима реализация пилотных проектов. Согласно приказу от 07.02.2017 № 24 «О планах реализации Программы инновационного развития ПАО «Россети» Комиссия по управлению инновационным развитием компании утверждает пилотные проекты. В результате их реализации формируются предложения по тиражированию [3].

Рассмотрим проект «Цифровая подстанция 110/10 кВ», который предусматривает строительство новой цифровой подстанции. Оценка экономической эффективности проекта была проведена с использованием таких показателей, как срок окупаемости с учетом фактора времени, чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма доходности (табл. 1). Для расчета были приняты следующие исходные данные: инвестиционные затраты (К) в сумме 671 млн. руб., текущий доход (ЧП) – 124,7 млн. руб., коэффициент дисконтирования (α) – 10 %.

Таблица 1

Показатели эффективности	Формула для расчета	Результат
Срок окупаемости (дисконтированный), лет	$T_{ок}^д = \frac{K_t}{ЧП_t}$	8
Чистый дисконтированный доход (ЧДД), млн. руб.	$ЧДД = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot \alpha_t - \sum_{t=0}^T K_t \cdot \alpha_t$, где R_t – поступления от реализации проекта, Z_t – текущие затраты, t – номер временного интервала, T – срок реализации проекта	248
Индекс доходности (ИД)	$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot \alpha_t}{\sum_{t=0}^T K_t \cdot \alpha_t}$	1,37
Внутренняя норма доходности ($E_{вн}$), %	$\sum_{t=0}^T \frac{(R_t - Z_t)}{(1 + E_{вн})^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1 + E_{вн})^t}$	12,2

По результатам расчета срок окупаемости проекта «Цифровая подстанция 110/10 кВ» составляет 8 лет. Данный проект приносит доход в сумме 248 млн. руб. Индекс доходности больше 1, что говорит об эффективности проекта. Внутренняя норма доходности при реализации инновационного решения составляет 12,2 %.

Таким образом, можно сказать, что внедрение такого рода проектов в энергетическую отрасль экономически целесообразно.

Источники

1. Жилкина Ю.В. Цифровизация электроэнергетики как «окно возможностей» для повышения эффективности энергосистем государственных участников СНГ // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2022. Т. 14. №4 (56). С. 142-155.

2. Киселева А.И., Баева И.А. Целесообразность перехода на цифровые подстанции // Влияние надежности устройств электроснабжения на работу транспорта. 2020. С. 59-63.

3. Концепция «Цифровая трансформация 2030» - URL: <https://www.rosseti.ru/> (дата обращения 03.03.2023).

4. Симонов А.М. Разработка проекта цифровой подстанции 110/10 кВ // Тольяттинский государственный университет. 2019. 99 с.

УДК 338.12.017

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

А.М. Литвинюк¹, И.Г. Ахметова²

^{1,2}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹Lit_adel@mail.ru, ²irina_akhmetova@mail.ru

В статье рассматривается стратегия социально-экономического развития страны, где важное место занимает энергетический сектор и необходимость его инновационного развития, а также представлены ключевые направления, требующие наибольшего обозрения.

Ключевые слова: ТЭК, инновационное развитие, энергетика, экономический потенциал, технологии

DEVELOPMENT OF THE INNOVATIVE STRATEGY OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF RUSSIA