

Моя профессиональная
карьера

ISSN

INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER

ISSN

2782-4365

Проверить
номер:



Научно-образовательный электронный журнал

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ

Выпуск №70-4 (том 2)
(январь, 2026)

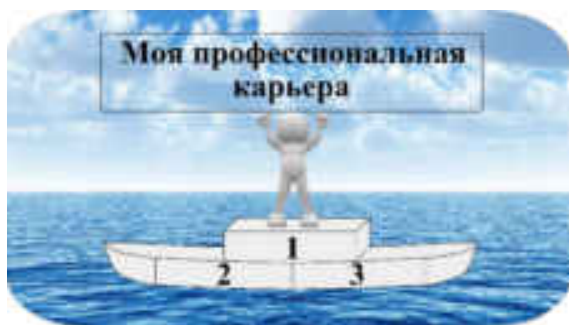


Google
Scholar



Периодичность выпуска: 1 раз в неделю

Сайт: mpcareer.ru/oinv21veke. Почта: obrmprcareer@mail.ru



Международный научно-образовательный
электронный журнал
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ»

ISSN 2782-4365

УДК 37

ББК 94

**Международный научно-образовательный электронный журнал
«ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ». Выпуск №70-4 (том 2) (январь,
2026). Дата выхода в свет: 26.01.2026.**

Журнал объединяет авторов на территории стран СНГ и помогает обмениваться передовыми научно-образовательными исследованиями.

Содержит научные статьи отечественных и зарубежных авторов по экономическим, техническим, философским, юридическим и другим наукам.

Миссия научно-образовательного электронного журнала «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ» состоит в поддержке интереса читателей к оригинальным исследованиям и инновационным подходам в различных тематических направлениях, которые способствуют распространению лучшей отечественной и зарубежной практики в интернет пространстве.

Целевая аудитория журнала охватывает работников сферы науки и образования (педагоги, учителя, ученые, преподаватели, научные сотрудники, бакалавры, магистранты, аспиранты).

Материалы публикуются в авторской редакции. За соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за содержание статей ответственность несут авторы статей. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

© ООО «МОЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КАРЬЕРА»

© Коллектив авторов

Гочиев Бердимырат Джумагулыевич, Базарбаев Зиярат Базарбаевич ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ КАК ЭЛЕМЕНТ SMART GRID: ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	61
Какалыева Чемен, Дурдыева Селби РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ СТРАХОВАНИЯ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ	66
Келов Гурбангылыч, Комекова Гуллер Мухаммедовна ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАЗМЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	73
Арашева Огулсапды КОМПЬЮТЕРНЫЕ ВИРУСЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОТ НИХ	79
Кочумова Акнур, Довлетгелдиев Мекан ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЧАСТНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА	84
Кочумова Акнур, Черкезов Сейран РОЛЬ ЧАСТНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА ТУРКМЕНИСТАНА	92
Торумов Эзиз ВЛИЯНИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕКТОРАХ ЭКОНОМИКИ	97
Торумов Эзиз ЭВОЛЮЦИЯ ЭКОСИСТЕМ ЦИФРОВЫХ ПЛАТФОРМ	102
Торумов Эзиз ЭКОНОМИКА ГИГ-РАБОТНИКОВ (GIG ECONOMY): АНАЛИЗ, ТЕНДЕНЦИИ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ	106
Торумов Эзиз ИНВЕСТИЦИИ В ВОЗОБНОВЛЯЕМУЮ ЭНЕРГЕТИКУ: АНАЛИЗ ОКУПАЕМОСТИ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА	110
Шукуров Мырат, Дурдыниязова Нурана, Ходжамырадова Айджерен, Аннамырадова Энеджан ОПТИМИЗАЦИЯ ВНУТРИСКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ: ИНТЕГРАЦИЯ ГРУЗОВЫХ ЛИФТОВ И СЕРВИСНЫХ РОБОТОВ	115
Kholova Mohigul Shavkatovna OPPORTUNITIES FOR DEVELOPING CRITICAL THINKING AMONG FEMALE STUDENTS BASED ON A GENDER APPROACH	122

ФИО автора(-ов): *Гочыев Бердимырат Джумагулыевич*

старший преподаватель

Базарбаев Зиярат Базарбаевич

студент 5 курса

Государственный энергетический институт Туркменистана

Название публикации: «ЦИФРОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ КАК ЭЛЕМЕНТ SMART GRID: ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»

Аннотация: В статье рассматриваются цифровые подстанции как ключевой элемент концепции Smart Grid. Проанализированы основные технологические и организационные проблемы внедрения цифровых подстанций в электроэнергетические системы, включая вопросы стандартизации, кибербезопасности, совместимости оборудования и подготовки кадров. Рассмотрены перспективы развития цифровых подстанций в контексте цифровой трансформации электроэнергетики, интеграции интеллектуальных систем управления и использования технологий анализа данных.

Ключевые слова: цифровая подстанция, Smart Grid, интеллектуальные энергосистемы, цифровизация электроэнергетики, кибербезопасность.

Annotation: The article discusses digital substations as a key element of the Smart Grid concept. It analyzes the main technological and organizational challenges of implementing digital substations in electric power systems, including issues of standardization, cybersecurity, equipment compatibility, and personnel training. The article also explores the prospects for the development of digital substations in the context of the digital transformation of the electric power industry, the integration of intelligent control systems, and the use of data analytics technologies. It demonstrates that digital substations can enhance the reliability, manageability, and energy efficiency of power systems, but their widespread implementation requires a comprehensive approach.

Keywords: digital substation, Smart Grid, intelligent energy systems, digitalization of the electric power industry, and cybersecurity.

Современное развитие электроэнергетики характеризуется переходом от традиционных иерархических систем управления к интеллектуальным энергосистемам, объединяемым концепцией Smart Grid. Данная концепция предполагает широкое применение цифровых технологий, автоматизации и средств интеллектуального анализа данных для повышения надежности, гибкости и эффективности электроэнергетических систем. В рамках Smart Grid цифровые подстанции выступают одним из ключевых элементов, обеспечивающих переход к цифровой модели передачи и обработки данных на уровне распределительных и трансформаторных объектов.

Актуальность исследования цифровых подстанций обусловлена активной цифровизацией электроэнергетики, внедрением стандартов IEC 61850 (включая Edition 2), развитием распределённой генерации и возобновляемых источников энергии, а также необходимостью повышения устойчивости энергосистем к аварийным режимам и киберугрозам. Современные требования к оперативному управлению, мониторингу и диагностике оборудования требуют перехода от аналоговых вторичных цепей к цифровым технологиям, обеспечивающим высокую скорость обмена данными и возможность интеграции с верхними уровнями управления энергосистемой.

Целью данной статьи является анализ проблем внедрения цифровых подстанций и определение перспектив их развития в рамках концепции Smart Grid.

Для достижения цели решаются следующие задачи: определить структуру и ключевые компоненты цифровой подстанции, выделить основные проблемы внедрения и ограничения, оценить преимущества и потенциал цифровизации подстанций, а также обозначить перспективные направления развития.

Область применения цифровых подстанций включает распределительные и трансформаторные подстанции, подстанции критической инфраструктуры, объекты с высокой долей возобновляемой генерации, а также промышленные и

транспортные энергообъекты, где требуется оперативный обмен данными, дистанционное управление и высокая степень автоматизации.

Цифровая подстанция представляет собой объект электроэнергетической инфраструктуры, в котором вторичные цепи, системы релейной защиты, автоматики и управления реализованы на основе цифровых технологий, а обмен информацией осуществляется через стандартизованные протоколы связи. Основой архитектуры цифровой подстанции является стандарт IEC 61850, определяющий модели данных, сервисы связи (GOOSE, SV, MMS) и требования к взаимодействию устройств.

Ключевыми компонентами цифровой подстанции являются интеллектуальные электронные устройства (IED), цифровые измерительные трансформаторы тока и напряжения, процессные и станционные шины, системы автоматизированного управления и мониторинга, а также системы синхронизации времени на основе протоколов IEEE 1588 (PTP) и GNSS (GPS/GLONASS); важной особенностью архитектуры является использование детерминированных сетевых технологий (например, TSN) для обеспечения гарантированных задержек передачи данных, а также применение избыточных коммуникационных каналов и резервирования для повышения надежности и устойчивости к отказам.

К основным техническим проблемам относятся вопросы совместимости оборудования различных производителей, надежности цифровых каналов связи и устойчивости системы к отказам. Переход от аналоговых сигналов к цифровым требует высокой точности синхронизации времени и строгого соблюдения требований к задержкам передачи данных. Несмотря на международное признание стандарта IEC 61850, его практическая реализация может отличаться у разных производителей, что затрудняет создание полностью совместимых и масштабируемых решений и требует дополнительных усилий по тестированию и верификации оборудования, включая проведение испытаний по профилям и совместимости (conformance testing).

Цифровизация подстанций повышает уязвимость энергосистем к киберугрозам. Использование сетевых технологий и стандартных протоколов связи требует внедрения комплексных мер киберзащиты, включая сегментацию сетей, аутентификацию устройств, шифрование трафика, мониторинг сетевой активности и управление уязвимостями. При этом важно соблюдение международных и национальных стандартов, таких как IEC 62443, NERC CIP и ГОСТ Р, а также регулярное обновление программного обеспечения и проведение аудитов безопасности.

Высокая стоимость внедрения цифровых подстанций, необходимость модернизации существующей инфраструктуры, а также дефицит квалифицированных специалистов являются сдерживающими факторами для массового распространения цифровых решений. Внедрение требует значительных инвестиций, пересмотра нормативно-правовой базы и разработки программ подготовки персонала, обладающего компетенциями в области электроэнергетики, информационных технологий и кибербезопасности.

Несмотря на существующие проблемы, цифровые подстанции обладают значительным потенциалом повышения эффективности энергосистем. К основным преимуществам относятся: повышение надежности и отказоустойчивости; сокращение объема кабельных связей и упрощение проектирования; расширенные возможности мониторинга и диагностики оборудования; снижение эксплуатационных затрат; возможность внедрения интеллектуальных алгоритмов управления, прогнозирования и анализа состояния оборудования.

Использование цифровых данных в реальном времени создаёт предпосылки для применения методов машинного обучения и создания цифровых двойников подстанций, что позволяет прогнозировать отказ оборудования и оптимизировать режимы работы.

Дальнейшее развитие цифровых подстанций связано с их интеграцией в единое цифровое пространство Smart Grid и включает такие перспективные направления, как развитие цифровых двойников подстанций и энергосистем,

внедрение интеллектуальных систем прогнозирования и диагностики, использование облачных и периферийных вычислений (edge computing), повышение уровня киберустойчивости, а также совершенствование нормативной базы и образовательных программ. Особое внимание должно уделяться развитию межоперабельности, стандартизации, а также адаптации архитектур цифровых подстанций к новым требованиям сетей с высокой долей распределенной генерации и электромобилей.

Цифровые подстанции являются важнейшим элементом интеллектуальных энергосистем Smart Grid и основой цифровой трансформации электроэнергетики. Их внедрение позволяет повысить надежность, управляемость и эффективность энергосистем, однако требует решения комплекса технических, организационных и кадровых задач. Комплексный подход к внедрению цифровых подстанций, включающий стандартизацию, обеспечение кибербезопасности, развитие цифровых двойников и человеческого капитала, является ключевым условием успешного развития Smart Grid.

Список литературы

1. Кобец Б. Б., Волкова И. О. Интеллектуальные электроэнергетические системы (Smart Grid). – М.: Энергоатомиздат, 2018.
2. Фёдоров О. В., Плотников В. А. Цифровые подстанции: технологии, стандарты, практика внедрения. – М.: Энергия, 2020.
3. Роберт И. В. Цифровая трансформация энергетики: теория и практика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021.

© Гочыев Б.Д., Базарбаев З.Б., 2026