

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Цифровая энергетика является неотъемлемой частью цифровой экономики будущего.

Ожидается, что уже в краткосрочной перспективе цифровизация позволит предприятиям электроэнергетического комплекса России увеличить доходы на 3-4% и создаст надежный задел для дальнейшего устойчивого роста.

2020 г.

Белкин П.А., Применение технологии блокчейн в электроэнергетике как связующей цифровой технологии при переходе на децентрализованную генерацию / П.А. Белкин, Н.П. Посмаков, Н.С. Ростовский.- СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: Издательский Дом "Академия Естествознания" (Пенза).-№3.-2020.- 19-24с.-ISSN: 1812-7320.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Мировой рынок электроэнергетики существенно изменяется за счет перехода на возобновляемые источники генерации, децентрализацию и цифровизацию. Это влечет за собой увеличение сложности энергосистемы, приводит к дополнительному обмену информацией между ее частями, требует более сложного мониторинга и контроля каждого из узлов. При этом, помимо экологического выигрыша, от новой системы энергетики требуют сократить расходы на предоставление сервиса конечным потребителям при повышении его качества. В качестве перспективной технологии, позволяющей обеспечить необходимый уровень информационного обмена, мониторинга и управления в энергосистеме, может выступить технология блокчейна, также известная как технология распределенного реестра. Данная технология включена в Программу цифрового развития страны и сейчас активно обсуждается в различных сообществах. В текущей работе рассматриваются возможные сценарии и проблемы внедрения технологии блокчейна в различные сферы электроэнергетики в мире и в России. Первый раздел содержит краткий обзор технологии распределенного реестра, во втором и третьем разделе представлены потенциальные направления использования данной технологии в мировой электроэнергетике в целом и применительно к электроэнергетике России соответственно.

Бушуев В.В., Развитие электроэнергетики: стратегический и постстратегический форсайт / ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА: Российское энергетическое агентство Министерства энергетики Российской Федерации (Москва).-№6.-2017.- 3-15.-ISSN: 2409-5516.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Реформа российской электроэнергетики показала, что отсутствие стратегического системного подхода привело к результатам, весьма далеким от заявленных: вырос монополизм энергоснабжающих компаний, техническое обеспечение устарело, надежность и качество электроснабжения снизились, потребители попали в зависимое положение, усложнились условия их доступа к сетям, тарифы и дополнительные налоги существенно выросли. Сохранение нынешнего состояния, либо продолжение прежнего курса хаотического реформирования, а по сути, перераспределения энергетических активов среди монополистов чревато угрозой потери энергетической безопасности страны и ее регионов. Стихийно возникающая тенденция на децентрализацию электроэнергетики в условиях сохранения монополизма энергетических компаний ведет к снижению эффективности электроснабжения. Прогнозные расчеты балансов спроса и предложения на энергетическом рынке, уточнение генеральных схем и программ развития (СиПР) не учитывают новых тенденций «цифровизации» и «интеллектуализации» электроэнергетики, ее структурной трансформации с учетом интересов и возможностей «активного» потребителя в рамках формирующегося «нового электрического мира»...

Воробьев Е.С., Переход российской электроэнергетики к модели "Цифрового" развития - технологические и инвестиционные аспекты/ HUMAN PROGRESS: Общество с ограниченной ответственностью дополнительного профессионального образования «Образовательно-научный институт менеджмента» (Екатеринбург), Т.4.-№5.-2018.-2с.- eISSN: 2414-4916.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Статья описывает современное состояние и перспективы развития электроэнергетики в Российской Федерации. Выявлены основные тенденции развития: цифровизация производства и передачи энергии, создание инфраструктуры распределенной генерации, агрегаторов спроса, виртуальных электростанций. Названы основные причины высокой цены электроэнергии для конечного потребителя. Перечислены принципы построения современной инфраструктуры российской электроэнергетики. Схематично представлена существующая и планируемая рыночная архитектура данной отрасли с учетом ее цифровизации. Представлено понятие «цифровизации» сетей в соответствии с дорожной картой Национальной технологической инициативы EnergyNet, а также цели развития электроэнергетики страны на период до 2035 года. Названы пилотные проекты, в которых реализуется цифровая архитектура отрасли электроэнергетики. Описаны возможности для масштабного привлечения частных инвестиций в энергетику, монетизации потребительских сервисов, формирования различных практик энергообмена. Вместо общепринятого мнения о реконструкции большинства существующих крупных электростанций как безальтернативном варианте компенсации возрастающей потребности в мощностях предлагается использовать различные технологии распределенной энергетики для сокращения потребности в энергии. Определены положительные экономические эффекты при переходе отрасли электроэнергетики к сценарию цифрового развития, а также риски.



Гаффаров Р.Ф., Текущее состояние цифровизации в электроэнергетике: проблемы и пути их решения, Гаффаров Р.Ф., Александров С.А., Харитонов М.Ю./АО «ОБЪЕДИНЕННАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ»,- ЭНЕРГОЭКСПЕРТ, -Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Вся электротехника» (Москва),- № 1(73),- 12-14с.,-2020,-ISSN: 2075-6518.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Совершенно очевидно, что происходит с бизнесом или продуктом, когда он оцифровывается: он становится более доступным и быстрым. Диджитализация почтовой системы является тому подтверждением. Сегодня в РФ ежедневно обрабатывается около миллиарда почтовых email сообщений, что привело к беспрецедентному росту производительности труда и снижению оперативных затрат за последние два

десятилетия. Есть основания полагать, что и цифровизация в электроэнергетике позволит достигнуть подобных результатов.

Головщиков В.О., Цифровая подстанция - основной элемент цифровой электроэнергетической системы/СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС: Ангарский государственный технический университет (Ангарск).-Т.1.- 224-225с.-2019. - URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Рассмотрена ситуация с процессом цифровизации в экономике и в электроэнергетике России. Показано, что техническое состояние основных энергетических объектов не позволяет проводить массовую цифровизацию. Предлагается реализовывать концепцию цифровой подстанции при новом строительстве или модернизации существующих подстанций. Это должны быть отдельные проекты с последующим анализом полученных результатов.

Горбатенко Н.А., Цифровизация электроэнергетики России, -Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск,- ВЕСТНИК НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ,-Олимп (Иваново),-№ 6-2(84),- 5-8с.,-2020,-ISSN: 2312-8089.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

За последнее время значительно активизировалось обсуждение тематики, которая связана с цифровизацией электроэнергетики. Не ставя под сомнение перспективность и необратимость процесса цифровизации, следует отметить, что сплошная цифровизация электроэнергетики в целом и электросетевого комплекса РФ в частности, ставит большое количество важных вопросов, на многие из которых пока нет однозначных ответов. В статье обозначены только основные из них.

Грабчак Е.П., Как сделать цифровизацию успешной/Грабчак Е.П., Медведева Е.А., Васильева И.Г. -ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА: Российское энергетическое агентство Министерства энергетики Российской Федерации (Москва).-№5.-2018.-25-29с.-ISSN: 2409-5516.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

В статье рассмотрены наиболее актуальные вопросы цифровизации электроэнергетики как одной из базовых отраслей экономики Российской Федерации: определена связь данной задачи с основными положениями и целями программы «Цифровая экономика Российской Федерации», обоснована необходимость подготовки стратегического документа по цифровизации отрасли, дана оценка возможности использования зарубежного опыта формирования стратегии цифровизации, представлены парадигма, основные уровни и ограничения цифровой трансформации электроэнергетики, заданы основные принципы использования цифровых технологий и платформенных решений при внедрении интеллектуальных систем управления, а также формирования корпоративных концепций цифровизации, обозначена роль Минэнерго России в упорядочении процессов цифровизации и представлении государственных интересов.



Гребчак Е.П., Цифровизация в электроэнергетике: к чему должна прийти отрасль? ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА, -Российское энергетическое агентство Министерства энергетики Российской Федерации (Москва),-№ 1(143),- 16-21с.,-2020,-ISSN: 2409-5516.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Одной из ключевых тем в топливно-энергетическом комплексе, в том числе в электроэнергетике, в последние годы стала цифровизация отрасли. Компании реализуют первые пилотные проекты, пробуют оптимизировать привычный ход работы. Задача Минэнерго России при этом - создать благоприятные условия для применения новых технологий, стимулировать отрасль к внедрению цифровых решений и к переходу на новые бизнес-модели. Показателем успешной работы станет взрывной рост производительности труда.

Данилова О.В., Цифровые технологии и перспективы развития электросетевого комплекса России / ВЕСТНИК ТВЕРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ: ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ: Тверской государственный университет (Тверь).-№2.-2019.- 95-104с.-ISSN: 2219-1453.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

В статье рассматриваются актуальные вопросы развития цифровых технологий в российской энергетике. Ключевыми проблемами функционирования электросетевого комплекса остаются надежность, безопасность, качество и доступность электроэнергии, воздействие на окружающую среду. В статье представлены эмпирические данные развития и нормативного обеспечения регулирования электросетевого хозяйства страны. Исследование направлено на раскрытие результатов реформирования и выявление перспектив развития электроэнергетики. Внедрение интеллектуальных сетей позволит повысить качество и надежность электроснабжения, решить финансово-экономические проблемы сетевого комплекса без роста тарифов и дополнительной нагрузки на потребителей. Обосновано, что цифровизацию электросетевого комплекса следует осуществлять на основе полномасштабной модернизации электроэнергетических объектов, замены экономически неэффективного устаревшего оборудования на инновационное, поддерживающее принцип интеллектуальных энергосистем Smart Grid. Материалы статьи представляют практическую ценность для работников электрических сетей и специалистов электроэнергетической отрасли, органов регулирования электроэнергетической системы при обосновании инвестиционной и тарифной политики.



Еризко В.В., Цифровая энергетическая парадигма: стратегия и перспективы развития отрасли/НАУЧНЫЙ ЕЖЕГОДНИК ЦЕНТРА АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ: Челябинский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации" (Челябинск).-№ 1(2).-2018.- 153-158.-ISSN: 2587-9561.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Направление развития энергосистем в мире способствует их «цифровому переходу». принципиальной смене внутренней институциональной архитектуры и стратегического управления. В России растущая неэффективность электроэнергетики становится сдерживающим барьером для развития и модернизации экономики в условиях глобализации. Цифровизация. актуальная тенденция для повышения эффективности технологической работы отраслей, включая энергетическую. Однако о чем идет речь, когда говорят о внедрении «цифры»? В статье автор анализирует ключевые тезисы данного вопроса.



Жуков О.А., Аспекты цифровизации электроэнергетики и электротехнической экспертизы./Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, -ЕВРАЗИЙСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ,-№ 5-2(51),- 121-125с.,-2019,- ISSN: 2411-1899.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Актуальность исследования обусловлена тем, что цифровизация как процесс является одним из приоритетных направлений стратегического развития страны, и имеет решающее значение для стабильного развития экономики. Цель исследования - дать комплексное представление о цифровизации электроэнергетики. Задачи исследования: 1) представить литературный обзор по основным аспектам цифровизации применительно к электроэнергетике; 2) обосновать цифровизацию электроэнергетики как проявление закона-тенденции; 3) разработать основные направления цифровизации электротехнической экспертизы. Методами исследования являются процедуры идеализации и абстрагирования, универсальные способы познания - аналогия и сравнение, анализ и синтез, индукция и дедукция, классификация. Результаты исследования: 1) раскрыты многие аспекты процесса цифровизации отрасли; 2) показано, что этот процесс есть проявление закона-тенденции; 3) предложены основные направления цифровизации электротехнической экспертизы в контексте цифровизации электроэнергетики. Значимость исследования: 1) выявление комплекса проблем, препятствующих процессу цифровизации; 2) новый взгляд на цифровизацию в контексте

закона-тенденции; 3) проецировании цифровой трансформации на электротехническую экспертизу.

Коновалов Ю.В., Облачные вычисления и их роль в цифровизации, электроэнергетики Коновалов Ю.В., Вайгачёв А.Е., Левин Н.М.,- СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС,-Ангарский государственный технический университет (Ангарск),-Т.1,-№7,- 203-204с.,-2020

Применительно к объектам электроэнергетики рассмотрены достоинства облачных вычислений. Установлено, что в зависимости от целей и задач, решаемых энергослужбами, применимы различные виды и категории облачных технологий. Отмечается, что энергетические компании демонстрируют большую открытость к новым технологиям, таким как облачные вычисления, интернет вещей в энергетике на фоне усиления тренда цифровизации экономики страны в целом.

Костенко В.В., Создание общероссийского профиля общей информационной модели ЕЭС (сим-модели)/ В.В. Костенко, Ю.И. Моржин, Д.А. Терехин. - ЭНЕРГИЯ ЕДИНОЙ СЕТИ: Научно-технический центр Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы (Москва).-№ 3(38).-2018.- 14-18.-ISSN: 2306-8345.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Создание единой интегрированной системы информационного обмена в рамках технологического и оперативного управления является важнейшей задачей, решение которой необходимо для успешной цифровизации российской электроэнергетики. Ключевым элементом этого процесса должна стать надежно функционирующая семантическая модель отрасли.

Кузьменкова В.Д., Цифровизация электроэнергетической промышленности / ЕСТЕСТВЕННО-ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: Академия знаний (Краснодар).-№ 26(4).-2019.- 115-119.-ISSN: 2309-4788.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

В статье рассматриваются вопросы внедрения на базе цифровых технологий риск-ориентированной модели управления в электроэнергетике для минимизации совокупной стоимости владения с целью снижения себестоимости кВт-ч при заданном уровне надежности и приемлемом уровне тарифной нагрузки. В рамках реализации программы «Цифровая экономика» Президент России поставил стратегическую задачу цифровизации электроэнергетики РФ. Необходимость повышать эффективность, производительность труда, надежность и безопасность энергоснабжения. В статье делается вывод, что государство обеспечивает благоприятные условия для развития отрасли, в которой важно добиться снижения стоимости электроэнергии, автоматизации рутинных процессов, модернизации энергетической системы, бесперебойной работы и получения более высоких бизнес-показателей функционирования, тем самым выйти на рынок глобальной конкуренции.



Лоскутов А.Б., Проблемы перехода электроэнергетики на цифровые технологии / ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (Нижегород).-№1.-2018.- 9-27с.- ISSN: 2658-6754.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

В статье раскрываются вопросы реализации плана мероприятий по переходу отечественной электроэнергетической отрасли на цифровые технологии. Представлена общая характеристика направлений перехода к цифровым технологиям. В каждом из направлений выделены проблемы и барьеры, препятствующие развитию и внедрению новых разработок. Обосновывается необходимость поиска компактных, экологических, энергоэффективных решений, соответствующих концепции современных городов. В качестве основы построения цифровой подстанции обозначена релейная защита как наиболее продвинутая в области цифровизации. Рассматривается актуальная задача разработки технических решений для контроллеров присоединения и контроллеров среднего уровня цифровой подстанции на отечественной элементной базе с применением МЭК 61850. Приведено краткое описание перспективных решений в области защиты и управления энергосистем, дана характеристика концепции интегрированной защиты и управления. Отмечена актуальность развития и внедрения в электроэнергетику облачных технологий. Отдельно рассмотрены гибкие системы передачи переменного тока, предназначенные для увеличения устойчивости и пропускной способности систем. В заключение приведено описание идеи твердотельного трансформатора, имеющего ряд преимуществ по сравнению с существующими силовыми трансформаторами.

Макашѐва С.И., Расчет показателей надежности цифровой подстанции / С.И. Макашѐва, П.С. Пинчук. - ВЕСТНИК ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА. СЕРИЯ: ЭНЕРГЕТИКА: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (Челябинск).-Т.19.-№4.- 2019.- 41-51.-ISSN: 1990-8512eISSN: 2409-1057.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Статья рассматривает вопросы повышения надежности цифровых подстанций с учетом проводимой в настоящее время политикой на интенсификацию цифровизации экономики, электроэнергетики и промышленности Российской Федерации. Для технологии цифровой подстанции произведен литературный анализ существующих директив и методического обеспечения вопросов расчета и оценки показателей надежности. На примере действующей подстанции Рудная, которая в настоящее время переводится в цифровую модификацию, составлены ее топологическая схема и схема замещения по надежности распределительного устройства 220 кВ. Произведена численная оценка вероятности безотказной работы основного оборудования РУ 220 кВ с учетом основных положений классической теории надежности. Выявлены узлы цифровой подстанции с низкими показателями по надежности, а также наиболее уязвимые элементы схем замещения ее узлов. Отмечен фактор негативного влияния на надежность цифровой подстанции наличия большого количества вторичных цепей при применении цифровых измерительных приборов и устройств сопряжения. Даны рекомендации по поддержанию требуемого уровня надежности электроснабжения.



Муханова Д.Ю., Оценка эффективности инновационных проектов сетевых компаний электроэнергетики в условиях предстоящей цифровизации, Муханова Д.Ю., Елохова И.В./MASTER'S JOURNAL, -Пермский национальный исследовательский политехнический университет (Пермь),-№2,- 127-135,-2019,-ISSN: 2306-8590,-eISSN: 2306-8604.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Рассмотрены направления инновационной деятельности сетевых компаний в условиях предстоящей цифровизации отрасли электроэнергетики на фоне неуклонного роста общей цифровой интенсивности мировой экономики. Проанализированы существующая методика и показатели оценки инновационных проектов сетевых компаний в электроэнергетике. Выявлены недостатки применяемой методики, которые предопределяют необходимость детального рассмотрения оценки эффективности проектов. На основании проведенного анализа предложены рекомендации к совершенствованию оценки экономической эффективности и оценки рисков инновационных проектов.

Рябинина С., Изменения в действующих нормативных документах с учетом цифровизации электроэнергетики./Филиал ПАО «МРСК Волги» - «Пензаэнерго», - ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ,-Кабель (Москва),-№ S1(12),- 20-23с.,-2019.-ISSN: 2218-3116.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Внедрение общероссийского проекта цифровизации электросетевого комплекса потребует внесения изменений в отдельные нормативные документы. В статье представлен обзор некоторых документов.



Холкин Д.В., Цифровизация как предчувствие: техноэкономические и институциональные аспекты цифровой трансформации электроэнергетики, Холкин Д.В., Чаусов И.С., -Центр развития цифровой энергетики Фонда «ЦСР «Северо-Запад»,- ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА,-Российское энергетическое агентство Министерства энергетики Российской Федерации (Москва),-№2,- 70-79с.,-2019,- ISSN: 2409-5516.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

Рассмотрены техноэкономические и институциональные аспекты цифровой трансформации электроэнергетики. Предложена модель комплексных изменений сфер деятельности, позволяющих получить позитивный эффект от цифровизации.

Холкин Д.В., Цифровой переход в энергетике России: в поисках смысла/ Холкин Д.В., Чаусов И.С. -ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА: Российское энергетическое

агентство Министерства энергетики Российской Федерации (Москва). -№5.-2018.-7-16.- ISSN: 2409-5516.- URL: <http://elibrary.ru>.- Текст : электронный.

В работе дана трактовка терминов «цифровая энергетика», «цифровизация», определяющая уникальное содержание стоящих за ними процессов. Представлено концептуальное видение развития электроэнергетики на принципах Internet of Energy и сценарное развитие электроэнергетики на новой цифровой технологической платформе.

CYBERLENINKA(<https://cyberleninka.ru>)

Афанасьев В. Я., Интеллектуальные цифровые решения повышения операционной эффективности и производительности труда в электроэнергетике / В.Я. Афанасьев, Н.В. Воронцов. - Вестник университета, 2019. -№ 9.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

Можно с уверенностью констатировать тот факт, что основу развития современной электроэнергетики совсем скоро составит интеллектуальная, цифровая трансформация производственных активов, что само по себе открывает новый взгляд на проблему повышения операционной эффективности и роста производительности труда. Основная сложность на этом пути заключается в том, что существующие исследования цифровых технологий не учитывают прикладные аспекты внедрения ИТ-продуктов согласно отраслевой специфики и бизнес-целям субъектов рынка. В настоящей работе выполнены анализ и классификация коммерческих ИТ-продуктов по предметным группам решений, отвечающим запросам конкретных целевых направлений деятельности электроэнергетических компаний. Приведено концептуальное описание предметных групп цифровых решений на основании известных примеров и практик их применения.

Баев И.А., Управление спросом на поставку энергоресурсов в условиях развития информационно-коммуникационных технологий / И.А. Баев, И.А. Соловьева, А.П. Дзюба. - 2018 / Journal of new economy.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

Исследование направлено на разработку комплексной модели управления спросом на потребление электрической энергии и природного газа в условиях развития цифровой экономики. Проведена классификация направлений цифровизации в управлении энергопотреблением с выделением результатов, определяющих новые функциональные свойства энергетических систем и формирование в отрасли новых экономических и управленческих полей. Построена схема интеллектуального управления ценозависимым потреблением электроэнергии, основой которой является информационно-коммуникационная платформа. Доказана необходимость внедрения

совмещенной многоуровневой модели управления спросом на потребление электроэнергии и природного газа в пределах страны. Авторами разработана комплексная модель управления спросом, преимущества которой состоят в совместном управлении спросом на электроэнергию и газ, в интеграции всех уровней управления от уровня отдельного предприятия до уровня энергосистемы страны в целом, в ориентации на передовые достижения цифровых технологий и инновационное развитие экономики.

Бушуев В.В., Основные положения форсайта развития электросетевого комплекса России на ближайшие 15 лет. - 2019 / Окружающая среда и энергосбережение.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

В статье тезисно представлены основные положения форсайта развития электросетевого комплекса России для обсуждения «Концепции ресурсно-инновационного развития страны на ближайшие 15 лет».

Зубакин В.А., Государственное стимулирование трансформации электроэнергетики. - 2019 / Стратегические решения и риск-менеджмент.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

Переход к цифровым технологиям в управлении электроэнергетикой на всех уровнях неизбежное следствие технического прогресса, породившего возможности для диверсификации, декарбонизации и децентрализации. При этом необходимо исходить из того, что цифровизация в электроэнергетике это НЕ автоматизация, а прежде всего создание новых бизнес-моделей, сервисов и рынков с опорой на возможности цифровой экономики. В данной статье рассматриваются вопросы трансформации архитектуры электроэнергетики, а также основные ограничения: отсутствие в нормативной базе новых возможностей для потребителей, общая системная неэффективность, невозможность «узаконить» появление новых субъектов (активных потребителей и просьюмеров, операторов микроэнергосистем и агрегаторов распределенных энергетических объектов, различных сервисных организаций) и дерегулировать отношения между ними, стандартизировать интерфейсы взаимодействия с ЕЭС, трансформировать энергетические рынки. В статье предлагается для перехода к новой цифровой энергетике внести соответствующие изменения в законодательство: ввести новый тип участников рынка (активный потребитель, активный энергетический комплекс), выполняющего стандарт управляемого интеллектуального соединения с электроэнергетической системой, полностью отвечающего за управление своим энергообеспечением и при этом имеющего минимальные регуляторные ограничения по организационной модели своей работы; усовершенствовать правила функционирования торговых систем для создания рынков распределенной энергетики, обеспечивающих эффективный обмен товарами и услугами между традиционными участниками рынков и участниками нового типа; создать возможность применения технологий скоординированного управления распределенными источниками и потребителями энергии, системами хранения энергии, средствами регулирования нагрузки («агрегаторов») с целью повышения эффективности

их использования и участия в рынках электроэнергии и мощности, включая оказание системных услуг и выполнение иных функций на этих рынках (пилотный проект такой системы реализован под руководством автора настоящей статьи дочерней компанией ПАО «ЛУКОЙЛ» «Энергия и газ Румынии»); повысить технологическую и экономическую гибкость условий по надежности и качеству энергоснабжения, создания выбора потребителем необходимых ему условий энергоснабжения и учета их в стоимости; ввести учет возможностей, предоставляемых новыми решениями, при оценке, формировании и реализации инвестиционных программ регулируемых компаний (в том числе внедрение методики оценки инвестиционных проектов по стоимости владения на всем жизненном цикле решения); заменить перекрестное субсидирование населения промышленными потребителями на механизмы адресной социальной поддержки и /или на систему ограничения объемов потребления по льготным тарифам («соцнорма»); отказаться от дальнейшего разворачивания системы субсидирования энергоснабжения одних регионов за счет потребителей других регионов (так как это приводит к росту неэффективного энергопотребления в субсидируемых регионах, не обеспеченного доступной генерацией и инфраструктурой); изменить нормы технического регулирования, нормы проектирования на основе новых технологий; внести изменения в программы развития инфраструктурных организаций электроэнергетики с учетом трендов диверсификации, децентрализации, декарбонизации и дигитализации; предусмотреть возможность стимулирования, в том числе тарифного, реализации региональных программ (пилотных и штатных), направленных на комплексное развитие электроэнергетики на основе новых подходов, технологий и практик, а также обеспечивающих развитие высокотехнологичных компаний малого и среднего бизнеса.



Колосок И.Н., Анализ кибербезопасности цифровой подстанции с позиций киберфизической системы / И.Н. Колосок, Е.С. Коркина. –2019/ Информационные и математические технологии в науке и управлении.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

Цифровая подстанция (ЦПС) важное звено технологического управления электроэнергетической системой. В связи с «цифровизацией» энергетики и развитием электроэнергетических систем на основе инновационных средств и технологий современные объекты электроэнергетики, в том числе и цифровые подстанции, необходимо рассматривать как сложные комплексные кибер-физические системы. В статье рассмотрена структура цифровой подстанции с позиций кибер-физической системы, выполнен анализ факторов, влияющих на «глубину» снижения

функциональности цифровой подстанции при кибератаках, реакцию кибернетической и физической подсистем ЦПС на различные атаки, а также предложены меры противодействия кибератакам для этих подсистем.

Матвеев И.Е., Мировое энергетическое хозяйство как традиционная сфера приложения новых технологий. - 2018 / Международная торговля и торговая политика.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

В статье рассмотрено современное состояние развития мировой энергетики, оценены перспективы модернизации сектора в контексте политики глобальной цифровизации, исследованы энергетические ресурсы и подходы к их потреблению. Рассмотрены также технологические и организационные аспекты формирования энергетического хозяйства, изменения в торговле топливно-энергетическими товарами, текущее состояние отрасли в Российской Федерации. Отмечено, что диджитализация, использование других новейших технологий позволяют облагородить облик данного сектора, внести улучшения в сложившуюся систему производственных отношений, стимулировать мировой спрос на продукцию электронной и ряда других высокотехнологичных отраслей. Создание активно-адаптивных электроэнергетических сетей оказывает влияние на энергетический и социально-экономический ландшафт, международную и локальную торговлю топливноэнергетическими товарами, а также может способствовать развитию имеющихся и созданию новых рыночных ниш и технологий (например, энергошеринга), путей приложения капитала в его различных формах. Следующий виток развития мировой энергетики может быть реализован на базе качественно иных знаний, подходов и технологий. В новом мире ключевым подходом к производству и потреблению энергии может стать принцип «от каждого по возможности каждому по потребности».

Мозохин А.Е., Анализ направлений развития цифровизации отечественных и зарубежных энергетических систем / А.Е. Мозохин, В.Н. Шведенко. - Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 2019. -Т. 19.- № 4.-С. 657-672.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

Предмет исследования. Представлен анализ ключевых направлений развития цифровой энергетики и интеллектуальных электрических сетей на текущий момент и на перспективу ближайших 10 лет. Произведен обзор современных программно-аппаратных решений для реализации интегрированных информационных систем управления передачей и распределением электроэнергии в России и мире. Выполнен обзор международных тенденции цифровизации энергосетей и энергорынков. Проанализирован опыт внедрения интеллектуальных цифровых решений на площадках крупных электросетевых компаний. Выполнена экспертная оценка результатов внедрения интегрированных информационных систем управления на объектах Единой энергосистемы России. Метод. Сравнительный анализ концепций цифровизации отечественных и зарубежных электросетевых компаний позволил выделить потенциальные точки роста российской энергетики на перспективу 5-10 лет. Финансовый анализ динамики инвестиций в инфраструктуру промышленного

интернета вещей на глобальном и российском рынках указывает на рост внедрения цифровых технологий не только в энергетике, но и здравоохранении, добыче полезных ископаемых, промышленном производстве и в сельском хозяйстве. Экспертная оценка результатов опытной эксплуатации проектов цифровой энергетики в разных странах мира расширяет круг технологических инноваций в электроэнергетике. Основные результаты. Сопоставлены экосистемы поставщиков пакетных продуктов для цифровой энергетики из разных стран мира в разрезе предлагаемых решений по направлениям: цифровые платформы, аналитические сервисы, системы геолокации, мониторинг, транспорт, телеметрия. Произведен сравнительный анализ функциональности цифровых платформ для умной энергетики крупнейших мировых и отечественных высокотехнологичных компаний. Практическая значимость. Структурирован опыт применения технологий цифровой трансформации для задач электросетевых компаний. Оценен уровень готовности электросетевых предприятий к реализации проектов цифровой энергетики на текущий момент и ближайшие 3 года в России. Проведенный анализ указывает на большую открытость энергетических компаний к новым технологиям промышленного интернета вещей на фоне усиления тренда цифровизации экономики страны в целом. Отмечен рост интереса к коробочным решениям и программным продуктам российской разработки.

Мозохин Ан.Е., Анализ перспективного развития энергетических систем в условиях цифровой трансформации российской экономики / Ан.Е. Мозохин, Ал.Е. Мозохин. -2020 / Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

Предмет исследования. Определены причины перехода к цифровой энергетике и развития интеллектуальных электрических сетей. Проведено исследование влияния глобальных и локальных вызовов в рамках развития в России направлений цифровой энергетики и интеллектуальных электрических сетей на социально-экономическую, а также технологическую сферы страны. Произведена оценка практик, применяемых в развитых и развивающихся странах, по поддержке и стимулированию инновационной деятельности в разрезе государственной инновационной политики и частных инвестиций. Метод. Проведен сравнительный анализ мероприятий поддержки и стимулирования инновационной деятельности топливно-энергетического комплекса в рамках концепции цифровой трансформации экономики в США, Европейском Союзе, Азии и России. Дана экспертная оценка влияния глобальных вызовов в рамках выбранного направления исследования на социальную и технологическую сторону жизни российского общества. Основные результаты. Разработана модель оценки влияния глобальных вызовов на технологическое развитие в области цифровых технологий и интеллектуальной энергетики. Проведен анализ внутренних и внешних причин перехода к цифровой энергетике и развития интеллектуальных электрических сетей. Сопоставлены существующие и перспективные технологии цифровой трансформации электросетевого комплекса на перспективу до 2030 года, выделены передовые технологии и технологии-аутсайдеры. Выделены потенциальные точки роста отечественных и зарубежных электросетевых компаний в ближайшей и долгосрочной перспективе. Сгруппированы ключевые инструменты и меры поддержки инновационного бизнеса по степени их влияния на результат освоения цифровых

технологий и интеллектуальных систем в энергетике. Практическая значимость. По итогам анализа лучших практик по внедрению цифровых технологий в энергетике, а также оценке результативности инструментов поддержки и стимулирования инновационной деятельности в отрасли, сформулированы рекомендации по проведению политики в области цифровой энергетики и интеллектуальных электрических сетей для Российской Федерации.



Салыгин В.И., Влияние цифровых технологий на развитие мировой энергетики / В.И. Салыгин, И.А. Гулиев, Л.Б. Акиева - 2019 / Инновации и инвестиции.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

Масштабные перемены в повседневной жизни общества во многом определены проникновением цифровых технологий на все уровни деятельности современного человека. Эти изменения являются отражением более глобальной трансформации мировой экономической системы, выраженной структурными изменениями традиционных отраслей, изменением подходов в управлении деятельностью ведущих компаний мира. Цифровые технологии коснулись всех направлений экономики, включая энергетическую отрасль. Сочетание инновационных технологий и цифровых методов управления и обеспечения эффективной работы данного сектора мировой экономики меняют в целом архитектуру современных рынков.

Севостьянова Е.В., Роль инновационных технологий в развитии рынка электроэнергетики / Е.В. Севостьянова, Е.С. Лихтенвальд. - 2019 / Развитие теории и практики управления социальными и экономическими системами.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

В статье рассмотрены альтернативные источники развития рынка электроэнергетики с использованием инновационных технологий. Показаны проблемы повышения энергоэффективности российской экономики и направления развития энергетики, которые способствуют изменению структуры выработки и потребления энергии. Рассмотрены государственные программы, направленные на развитие энергетической отрасли и энергосбережения в национальном хозяйстве.

Сольева К.Ю., Мировые тренды развития энергетической отрасли в условиях технологических изменений "Индустрии 4. 0". - 2019 / Инновационная наука.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

В статье рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на энергопотребление, согласно проанализированным сценариям развития мировой энергетики. В связи с ростом потребления энергии возникает необходимость увеличения производства, которое с каждым годом становится неэффективным с экономической и экологической точки зрения, если говорить о традиционных источниках энергии. С этой целью проанализированы прорывные технологические разработки «Индустрии 4.0» непосредственно применимые в энергетической отрасли, которые позволят устранить или снизить потенциальные угрозы.

Суслов В.И., Экологический параметр сравнительного анализа электроэнергетики Сибири / В.И. Суслов, Н.В. Горбачева. - 2019 / Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий) .- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

Дилемма энергетического выбора в стране, приступившей к реализации Стратегии пространственного развития, особенно актуальна для Сибири, обладающей значительными запасами углеводородов и потенциалом возобновляемых источников энергии (вода, ветер, солнце, биомасса). За последние 10 лет наибольший в России рост потребления электроэнергии наблюдается именно в Сибири, он удовлетворяется до сих пор на 38 % за счет угольной генерации, средний возраст которой составляет 34-36 лет. Стремление России встроиться в тренд Новой индустриализации и цифровизации, а также адаптироваться к изменениям климата стимулирует ускоренное внедрение возобновляемой энергетики, которая пока дорогая, «нишевая» и требует развитой инфраструктуры. Междисциплинарный анализ альтернатив энергетического выбора для Сибири необходим для эффективного ответа России на глобальные вызовы. Цель данной статьи состоит в сравнении по уровню экологичности традиционных и возобновляемых источников выработки электроэнергии в Сибири. Результаты проведенного сравнительного анализа демонстрируют высокий уровень загрязнения окружающей среды в результате использования углеводородов в Сибири. При этом превосходство экологических характеристик возобновляемой энергии элиминируется из-за искусственной демаркации проблем экологии и климата и распространения скепсиса в российском обществе относительно генезиса этих проблем по важному параметру энергетического выбора экологичности источников энергии. В Сибири возможно для производства электроэнергии многое, с точки зрения ресурсов и экологии. Главным становится долгосрочная цель выработки электроэнергии в мегарегионе Сибирь, что во многом предопределяет значимость экологических параметров сравнительной оценки перспективных источников энергии.



Ховалова Т.В., Инновации в электроэнергетике: виды, классификация и эффекты внедрения. - 2019 / Стратегические решения и риск-менеджмент.-

URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

Глобальной энергетической системе становится чрезвычайно актуальной борьба с изменениями климата, удовлетворение растущего спроса на электроэнергию, использование возможностей, полученных благодаря четвертой промышленной революции и затрагивающих все сектора экономики и связанные с ними качественные изменения характеристик спроса на электроэнергию. В последние годы растет общий темп внедрения инноваций, при этом внедрение инноваций в энергетическом секторе стало комплексной долгосрочной задачей. Цифровизация электроэнергетики России является одной из ключевых целей развития отрасли. Цель данного исследования рассмотреть существующие классификации инноваций с позиции электроэнергетики и определить, какие качественные и количественные эффекты дает внедрение инноваций в российской электроэнергетике. Для расчета эффектов использованы данные Росстата, Российского энергетического агентства, а также ежегодные публичные отчеты Системного оператора и данные, предоставленные НП «Совет рынка». Проведена оценка исходя из оптимистического и пессимистического сценариев. В качестве первого были взяты наиболее высокие значения, в качестве второго наиболее низкие значения по прогнозам экспертов. Впервые предложена классификация видов инноваций в электроэнергетике, связанных с изменением технологий и изменением рынка. Также рассчитаны эффекты влияния каждого вида инноваций. В работе сделан вывод о большем влиянии эффектов от инноваций, обусловленных изменениями технологий, в отличие от инноваций, обусловленных изменениями рынка.

Ховалова Т.В., Эффекты внедрения интеллектуальных электроэнергетических сетей / Т.В. Ховалова, С.С. Жолнерчик. - 2018 / Стратегические решения и риск-менеджмент.-

URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

Цифровизация экономики одна из приоритетных задач, поставленных в программных документах, определяющих Долгосрочную стратегию развития России. Одним из ключевых компонентов цифровой экономики являются интеллектуальные электрические сети (Smart Grid). В данном исследовании поставлена цель выявить и систематизировать технологические, экономические и другие эффекты от внедрения интеллектуальных сетей. Источниками возникновения указанных эффектов могут быть как переход к цифровым способам управления в электроэнергетической отрасли, так и изменение моделей поведения компаний-потребителей, бизнес-практик энергообеспечивающих и сервисных компаний.



Хузмиев И.К., Цифровизация энергетики России. - 2018 / Научные труды Вольного экономического общества России.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

Цифровизация всей окружающей человека среды существования это реальность, с которой необходимо смириться, в противном случае развитие и существование человечества просто невозможно. Одной из базовых отраслей народного хозяйства, как говорили в советские времена, является энергетика. В силу наличия централизованной системы электроснабжения, распределенности сетевого хозяйства, особенности вида товара, разных технологий, которые используют производители энергии, и необходимости синхронизации частоты и нагрузок, а также надежности функционирования, она имеет очень сложное управление и постоянно требует его совершенствования. К сожалению, аналоговое управление не позволяло обеспечить требования, выдвигаемые потребителями электрической энергии практически ко всем техническим и экономическим параметрам. Потребители и производители электроэнергии, а также инфраструктура энергетического рынка в отсутствие отечественных операционных систем, не говоря об отсутствии «движков» в системе работы интернета, софтов сопряжения и организации среды работы и обслуживания прикладных программ, используют зарубежное оборудование и программное обеспечение. Это чревато в условиях санкций и борьбы за рынки между странами потерей управления всей системой электроснабжения страны. Мы остановимся в статье на особенностях цифровизации небольшой части централизованного электроснабжения.

Шпиганович А.Н., Пути развития цифровой энергетики / А.Н. Шпиганович, А.А. Шпиганович, К.А. Пушница. - 2019 / Известия Тульского государственного университета. Технические науки.- URL: <https://cyberleninka.ru>.-Текст : электронный.

В статье проанализированы литературные источники, описывающие возможные пути развития цифровой энергетики, установлено, что в этом вопросе нет единого подхода. Обосновывается тезис о том, что ключевые решения в управлении энергосистемой должен принимать человек. Предлагается заменить существующую систему управления энергосистемой, которая осуществляется с помощью диспетчерского щита, на киберфизическую 3D-модель с использованием «облачных» технологий. Это позволит учитывать и контролировать большее число факторов, воздействующих на систему, что повысит надежность, управляемость и эффективность. Описываются преимущества такой системы управления и особенности построения. Также уделено внимание вопросам кибербезопасности подобных систем.

03.07.2020 г.

При создании виртуальной выставки использовались материалы из свободного доступа сети Интернет.

Виртуальную выставку подготовила зав. отделом Селезнева Д.Ю.

