



# ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Тамбов  
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Тамбовский государственный технический университет»**

**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ, ПРИБОРОСТРОЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

# **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

**Выпуск III**

Материалы Третьей Всероссийской научной конференции

(Тамбов, 21–22 декабря 2021 г.)

*Научное электронное издание*



---

Тамбов  
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
2022

УДК 658.26  
ББК 31.3  
Ц75

Председатель конференции – Т. И. Чернышова

Редакционная коллегия:

Т. И. Чернышова – *ответственный редактор*,  
С. П. Москвитин – *зам. ответственного редактора*,  
А. Н. Грибков, А. В. Кобелев, А. П. Пудовкин,  
Н. Г. Чернышов, С. В. Фролов, С. Н. Баршутин, М. А. Каменская

Ц75 **Цифровая трансформация** в энергетике. Вып. III [Электронный ресурс]: материалы Третьей Всероссийской научной конференции / отв. ред. Т. И. Чернышова; ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования: ПК не ниже класса Pentium II; CD-ROM-диск; 00,0 Мб; RAM; Windows 95/98/XP; мышь. – Загл. с экрана.  
ISBN 978-5-8265-2448-0

Представлены тезисы докладов участников Третьей Всероссийской научной конференции «Цифровая трансформация в энергетике», в которых раскрываются вопросы эффективного использования энерго-ресурсов, построения эффективных систем переработки, передачи и хранения энергии, применения нетрадиционных источников энергии, разработки энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий, развития производственных отношений на основе цифровых подходов и средств, отражены правовые аспекты, регулирующие отношения в области энергетики.

Материалы сборника могут быть полезны студентам-исследователям, а также инженерно-техническим работникам различных отраслей промышленности.

УДК 658.26  
ББК 31.3

*Материалы предоставлены в электронном варианте, организаторы конференции и редакция ответственности за содержание предоставленных авторами материалов не несут.*

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.  
Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.*

ISBN 978-5-8265-2448-0

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2022

## **ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ПРАВО И ПОЛИТИКО-ПРАВОВЫЕ ВЫЗОВЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ РОССИИ**

*И. И. Санжаревский*

*Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия  
(e-mail: sanzigor@yandex.ru)*

Ни для кого не секрет, что в настоящее время идет глобальный переход к зеленой энергетике, в основе которого положены процессы декарбонизации и увеличения доли в национальных энергетических системах возобновляемых источников энергии (ВИЭ), что национальные энергетические системы находятся под постоянным политико-правовым и социально-экономическим прессингом.

---

<sup>1</sup> Электронное правосудие. Решения арбитражных судов. – URL: <https://ras.arbitr.ru/>

<sup>2</sup> Довбня, В. Б. Проблемы законодательного регулирования отдельных предприятий нефтегазового комплекса : сб. науч. тр. / В. Б. Довбня; отв. ред. А. П. Альбов. – М. : Изд-во Академии бюджета и казначейства, 2011. – Вып. 2. – 197 с.

Во-первых, это институциональное оформление принципов, направлений и путей решения геополитических проблем во взаимосвязи между изменением климата и глобальной энергетической политикой. Самым тревожным сигналом стало правовое оформление решения ЕС взимать с 2023 года углеродный налог с импортируемых товаров. В международной повестке энергетического права позиция России основывается на намерении активно участвовать в выработке норм международной торговли углеродными квотами, а не просто принять те, что выработают без нее.

Во-вторых, актуальность политико-правового вызова национальной энергетической системе России обусловлена также тем, по мнению авторитетных изданий и исследовательских групп [1], что последствия «зеленого» энергоперехода, основанное на политико-правовом ужесточении ограничений на выбросы и рост доли ВИЭ, резко увеличат частоту и размах ценовых колебаний в энергетике, что в свою очередь потребует пересмотр привычных тарифных схем.

В-третьих, при этом важно констатировать, что, исходя из-за неравномерности развития энергетической пространственной структуры России, обеспечение надежного энергоснабжения традиционно является более высоким приоритетом, чем экологические цели.

Таким образом, в настоящее время совокупность норм права как государственное регулирование отношений в сфере функционирования национальной энергетической системы, является не только развивающейся отраслью современного права, но и стратегическим направлением деятельности государства по обеспечению национальной безопасности страны.

Основной вектор развития современного энергетического права в России определены Доктриной энергетической безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2019 г. № 216, и Энергетической стратегией России на период до 2035 года, в которых подчеркивается, что «в рамках сформировавшегося в XX веке ресурсно-сырьевого и технологического уклада мировой энергетики Российская Федерация занимает уникальное место, являясь одновременно крупным производителем, потребителем и экспортером всех видов углеродных энергетических ресурсов, а также одним из мировых лидеров в атомной энергетике и гидроэнергетике. Однако в настоящее время в мировой энергетике, включая российскую, происходят процессы, которые с большой долей вероятности на рубеже 30 – 40-х годов XXI века приведут к смене указанного уклада» [2].

Главная неопределенность в отношении перехода к зеленой энергетике, являющаяся существенным риском, связана с тем, что достаточно трудно предсказать, когда именно технологии, привычки потребителей и бизнес-модели достигнут переломного момента, после которого ископаемые виды топлива стремительно устареют.

Основная задача энергетического права заключается в создании институциональных механизмов функционирования системы стратегического планирования развитием энергетической системы Российской Федерации в соответствии с целеполаганием государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 08.11.2021 № 633). При этом представляется важным акцентировать внимание, что для российской науки разработка научно обоснованных предложений и рекомендаций будет осуществляться в рамках новой номенклатуры научных специальностей, утвержденной Приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 № 118, по юридическим наукам (5.1.2. Публично-правовые (государственно-правовые), политическим и экономическим наукам (5.5.3. Государственное управление и отраслевые политики).

### **Библиографический список**

1. См.: Electricity Price Distributions in Future Renewables-Dominant Power Grids and Policy Implications Dharik S. Mallapragada, Cristian Junge, Cathy Xun Wang, Johannes Pfeifenberger, Paul L. Joskow & Richard Schmalensee // New research by NBER (National Bureau of Economic Research) affiliates. – URL : <https://www.nber.org/papers/w29510> (дата обращения: 01.12.2021).

2. См.: Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. N 1715-р). – URL : <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810/> (дата обращения: 01.12.2021).

# СОДЕРЖАНИЕ

---

## Секция 1

### ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ

<i>Д. В. Корпусов</i> Методы контроля микроклимата в тепловых камерах .....	3
<i>А. С. Назаров, В. В. Рыжов, О. Н. Попов</i> Энергосбережение в теплогенерирующих установках .....	5
<i>А. В. Гришин, И. В. Рогов, Н. Ф. Майникова, О. А. Овсянников</i> Математическая модель теплопереноса в трехслойном теле .....	7
<i>Р. Ю. Чубаров, О. Н. Попов</i> Влияние степени повышения давления на эффективность ГТУ .....	9
<i>Н. Ю. Залукаева, А. Н. Грибков</i> Программно-техническая реализация информационно-управляющей системы процессом распределения топливных пеллет .....	11
<i>Д. Н. Базелюк, И. В. Рогов</i> Исследование температурных полей в измерительной ячейке с использованием среды Comsol Multiphysics .....	13
<i>С. С. Никулин</i> Моделирование движения границы фазового перехода .....	15
<i>А. А. Дурнов, С. А. Воеводкин, А. А. Балашов</i> Моделирование процесса теплопроводности для определения теплофизических свойств твердых тел .....	17
<i>Е. С. Романова</i> Имитационная модель работы водогрейного котла на основе сетей Петри .....	18
<i>В. В. Ерёмин, С. Н. Баршутин</i> Моделирование скорости движения электронов в пламени под действием электрического поля высокой напряженности .....	21
<i>Р. П. Беликов, Т. В. Енина, М. А. Тарасов, М. А. Больших</i> Анализ состояния ЛЭП 10 кВ Орловской области .....	23
<i>Т. И. Чернышова, П. А. Карелин</i> Применение информационных технологий при оценке метрологической надежности информационно-измерительных систем .....	24

## Секция 2

### ГЕНЕРАЦИЯ, ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

<i>В. А. Фролин, Е. П. Зацепин</i> Минимизация экономических убытков при распределении электроэнергии .....	26
<i>А. Ю. Кудинов, А. А. Терехова, Н. С. Кочетков</i> Применение технологии «Smart Grid» в электроэнергетике .....	27
<i>М. А. Каменская, Т. И. Чернышова, С. В. Артемова</i> Применение технологии цифровых двойников для оценки метрологической надежности измерительных средств .....	29
<i>Ю. А. Козлова, А. А. Терехова, О. В. Тормасин</i> Анализ данных беспроводной передачи электроэнергии на основе уравнений Максвелла .....	31
<i>И. А. Сапрыкин, Ю. Д. Гусева</i> Анализ возможностей применения ПИД-регуляторов в электроэнергетических сетях и установках .....	33

<i>Е. А. Семьянинова, И. Э. Родионова, С. Ю. Попов, М. А. Каменская</i> Повышение эффективности дистанционной защиты дальнего резервирования для линии с несколькими ответвлениями .....	35
<i>Е. А. Семьянинова, И. Э. Родионова, Н. Г. Семенов, М. А. Каменская</i> Анализ применения концепции «Умные сети» в городских электросетях .....	36
<i>В. Т. Сидорова, А. Н. Павлов, Р. П. Шариков</i> Моделирование работы фотоэлектрической системы в MATLAB Simulink .....	38
<i>А. Е. Кудрявцев, Е. П. Зацепин</i> Повышение уровня электроснабжения с помощью гибридного выключателя постоянного тока .....	40
<i>К. В. Седых, Е. П. Зацепин</i> Кибербезопасность современных терминалов релейной защиты и автоматики .....	41
<i>С. Р. Чекулдаева, В. И. Зацепина</i> Перспективы применения теории нечетких множеств для анализа надежности электроснабжения .....	44
<i>Р. А. Стаценко, Е. П. Зацепин</i> Тенденции развития энергоэффективности электросетевого комплекса Российской Федерации .....	46
<i>А. А. Терехова, В. А. Кобелева, Ю. Е. Жарков</i> Анализ возникновения аварийных ситуаций в электроэнергетических системах .....	47
<i>А. В. Кобелев, В. А. Кобелева, А. В. Остроухов</i> Анализ актуальности энергоэффективного освещения в общей динамике энергопотребления .....	49
<i>А. Ю. Кудинов, А. А. Терехова, Д. А. Долгов</i> Анализ применения искусственного интеллекта в электроэнергетике .....	51
<i>С. С. Баранов, В. А. Кобелева, Н. С. Юдаев</i> Солнечный трекер .....	53
<i>М. Л. Гогорян, Ю. А. Козлова, П. Н. Лазарев</i> Разработка суперконденсаторов на основе углеродной матрицы с регулируемыми характеристиками .....	55
<i>Р. В. Горшков, А. А. Терехова, А. М. Данов</i> Система «IPRO» в жизненном цикле объекта электроэнергетики и электротехники .....	56
<i>О. А. Пустовая, Е. А. Пустовой, Е. С. Вошина</i> Оценка выделения тепловой энергии светодиодными источниками оптического излучения бытового назначения .....	59
<i>В. С. Ячменников, В. Р. Мамонтова, А. Н. Кагдин, Таллиз В. Л.</i> Анализ систем автоматизации, применяемых в бытовой среде .....	61
<i>Д. С. Лыиков, А. А. Гордеев, А. В. Кобелев, Дембицкий А. В.</i> Умный стол .....	62
<i>Д. М. Востриков, В. И. Зацепина</i> Необходимость перехода на напряжение 20 кВ при передаче электроэнергии в России .....	63
<i>Е. М. Николюкина, А. В. Кобелев</i> Изучение современных решений энергоэффективного потребления осветительных установок для учебного корпуса ФГБОУ ВО «ТГТУ» .....	66
<i>К. И. Тулупов, Е. М. Николюкина, Я. В. Ельцов</i> Разработка устройства для автоматического включения освещения .....	68
<i>А. Е. Семенов, М. А. Климушкин, М. А. Авдеев</i> Современные дуговые защиты .....	69
<i>А. Е. Семенов, Д. В. Таничев</i> Дефекты ВЛ-35 кВ .....	71
<i>Н. В. Земцова, В. А. Кобелева</i> Исследование композитов на основе полимерных матриц и углеродных нанотрубок для нагревателей с эффектом саморегулирования температуры .....	73

### Секция 3

#### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

<i>П. В. Кузовлев, Е. П. Зацепин</i> Оценка экономического ущерба от провалов напряжения .....	76
<i>И. В. Павлов, Е. П. Зацепин</i> Обзор энергоэффективности в умных домах и умных сетях .....	78
<i>Н. И. Шепелёв, И. В. Тюрин, Р. О. Козадаев</i> Архитектура ПЛИС FPGA и CPLD структуры .....	80
<i>М. С. А. А. Обианг, Э. Ш. Фразау, Ю. Т. Зырянов</i> Эффективность технического обслуживания цифровых систем связи .....	82
<i>В. Е. Гладышев, Е. В. Сенцов, Е. С. Мантухов</i> Модернизация системы автоматизации вальцешлифовального станка .....	84
<i>А. Ю. Дмитриевцев, Ю. Т. Зырянов</i> Особенности контроля определяющих параметров информационно-измерительной системы .....	86
<i>К. В. Скоморохов, З. М. Селиванова</i> Повышение оперативности неразрушающего контроля теплопроводности материалов для энергоэффективных зданий .....	88
<i>А. В. Курприянов, З. М. Селиванова</i> Оперативность определения теплопроводности энергоэффективных материалов .....	90
<i>Э. М. П. Йиндула</i> Информационные технологии допускового контроля качественных характеристик теплоизоляционных материалов в энергетике .....	92
<i>Я. Э. Нгуба</i> Цифровые технологии построения телеизмерительной системы неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов для предприятий энергетики ....	94
<i>С. Б. Долгов, В. Н. Шамкин</i> Перспективы развития радиотехники и электроники. Проблемы очистных сооружений на предприятиях .....	96
<i>Н. А. Хворова, В. Н. Шамкин</i> Грейдирование как инструмент мотивации персонала на производящем радиоэлектронную продукцию предприятии .....	98
<i>В. Ю. Курилов</i> Энергоэффективность: энергетическая стратегия развития гидро-электроэнергетики в РФ .....	99
<i>Д. О. Старцева, Е. П. Зацепин</i> Model Studio CS как инструмент для BIM-проектирования электрических сетей .....	102
<i>В. С. Жуков, Е. П. Зацепин</i> Основы визуального программирования в Dynamo для проектирования в Revit .....	103
<i>А. Н. Поляков, Е. В. Карелина, Н. Ю. Субботина</i> Анализ методов неразрушающего контроля изоляции кабельных изделий .....	105

### Секция 4

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>А. В. Медведева, А. А. Нечай, В. В. Леонов</i> Применение активных радиоэлектронных компонентов в модуле вывода шрифта Брайля для электронного тренажера .....	108
<i>И. А. Некрылов, А. В. Мальшиева, А. М. Чепелева, Ю. Н. Панасюк</i> Выбор методов синтеза алгоритмов фильтрации для оценки координат воздушных судов .....	110
<i>А. А. Нечай, А. В. Медведева, В. В. Леонов</i> Применение цифрового удаления шумов в слуховых аппаратах воздушной проводимости .....	112

<i>Е. А. Антонов, К. Д. Раев</i> Алгоритм поиска оптимальных параметров нелинейного усилителя мощности .....	114
<i>Д. Д. Горбачева</i> Эффективные биотехнические системы .....	116
<i>Е. А. Дудина</i> Внедрение аппаратов УВ и ЭУВ терапии для диагностики и профилактики заболеваний .....	117
<i>Одеджоби Одевале Элиа</i> ультразвуковые эхолотаторы .....	119
<i>Я. И. Шнякина, А. Р. Аветисян, С. В. Проскуряков</i> Использование цифровых технологий для управления параметрами в кабинете МРТ .....	121
<i>В. О. Умаров</i> Применение технологий электроавтоматики в энергосистеме .....	123
<i>Е. В. Карелина</i> Информационно-измерительная система непрерывного контроля толщины слоев биметалла с ферромагнитным основанием .....	125
<i>М. В. Алексеев</i> Оценка точности реконфигурируемой системы фильтров, учитывающей скорость движения и расстояние до объекта .....	127
<i>В. С. Аистов</i> Оценка точности реконфигурируемой системы фильтров, учитывающая расстояние до объекта .....	129
<i>И. В. Кулешов, А. П. Пудовкин</i> устройство для исследования влияния зазора между вихретоковым преобразователем и объектом контроля .....	131
<i>А. А. Мжельский, Ю. Н. Панасюк, С. В. Панфилов</i> Разработка алгоритмов функционирования измерителя дальности со случайной структурой при траекторной обработке воздушных судов .....	133
<i>В. В. Евтеев, Ю. Н. Панасюк</i> Обоснование выбора метода синтеза алгоритмов фильтрации измерителя координат .....	135
<i>В. В. Крапивина, Т. А. Фролова</i> Информационная модель электрокардиографа с учетом инновационных решений .....	137
<i>С. Р. Штыркова</i> Как избежать квенча в магнитно-резонансной томографии .....	139
<i>А. Р. Аветисян, Я. И. Шнякина, В. В. Дубровин</i> Выделение основных составляющих электрокардиосигнала при помощи дискретного вейвлет-преобразования .....	141
<i>А. С. Кожевников, А. Е. Медведев, А. В. Мордовин, В. В. Попов, С. Н. Данилов</i> Умный город: обеспечение безопасности движения ТС с применением меток транспондеров и фазового метода отслеживания .....	143
<i>В. О. Лычагина, Т. А. Фролова</i> SMAS-лифтинг-эффективное решение для сохранения молодости .....	145
<i>М. Х. Альруйшид, Б. С. Дмитриевский, С. А. Скворцов, А. А. Терехова</i> Модель предикативного управления процессом адсорбции водорода .....	147
<i>К. А. Кретинин, В. И. Зацепина</i> Применение беспилотных летательных аппаратов для анализа воздушных линий электропередачи .....	149

## СЕКЦИЯ 5

### ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ПРАВО: МОДЕЛИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

<i>О. А. Пугина</i> Специалисты и юристы как субъекты энергетических правовых отношений .....	151
<i>Е. А. Кузнецова</i> Особенности правового регулирования естественно-монопольных и конкурентных сфер деятельности в энергетической отрасли на региональном уровне ...	152

<i>О. Л. Протасова</i> Энергетическая политика современной России: вызовы и перспективы .....	154
<i>С. А. Фролов</i> Энергополитика России: от плана ГОЭЛРО к цифровому развитию будущего (историко-правовой аспект) .....	156
<i>Д. И. Олейник</i> Договор энергоснабжения в системе договорных отношений .....	158
<i>И. И. Санжаревский</i> Энергетическое право и политико-правовые вызовы национальной энергетической системе России .....	159
<i>И. А. Калинина</i> Правовое регулирование и правоприменительные проблемы в теплоснабжении многоквартирных домов .....	161
<i>Е. А. Кузнецова</i> Конституционная эволюция системы государственного управления в современной России и ее влияние на сферу энергетики .....	164
<i>В. С. Кулабухов</i> Бездоговорное потребление электрической энергии .....	165
<i>С. С. Белоглазова</i> Зеленая энергетика: правовое регулирование в России и международный опыт .....	167
<i>Т. М. Лаврик</i> Договор ресурсоснабжения: содержание и отличительные признаки .....	169
<i>Д. О. Перегудов</i> Особенности правового регулирования отношений в сфере энергетики .....	171
<i>С. А. Иванов</i> Отдельные территориальные аспекты в международно-правовом регулировании энергетики .....	173
<i>Д. Д. Москвитина, С. П. Москвитин</i> Законодательное регулирование отношений, возникающих в сфере использования электротранспорта .....	175
<i>Д. Д. Москвитина</i> Законодательное регулирование отношений, возникающих в сфере электроэнергетики .....	177
<i>Ю. С. Тимофеева</i> Взаимодействие России и стран ЕС в сфере энергетики: теоретико-правовой аспект правового регулирования .....	179
<i>В. А. Субочева</i> Объекты энергетики как ограничения правомочий правообладателей земельных участков .....	180

*Научное электронное издание*

# ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

**Выпуск III**

Материалы Третьей Всероссийской научной конференции

Инженер по компьютерному макетированию Т. Ю. Зотова

ISBN 978-5-8265-2448-0



Подписано к использованию 28.02.2022.

Тираж 100 шт. Заказ № 4

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14

Тел. 8(4752) 63-81-08.

E-mail: izdatelstvo@tstu.ru