Серёгина Виктория Викторовна
Кандидат социологических наук, доцент кафедры «Математика и биоинформатика»
Азово-Черноморского инженерного института –
филиала ФБОУ ВО «Донской государственный аграрный институт», г. Зерноград, Россия
vic.victora@yandex.ru

Середина Марина Николаевна
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Математика и биоинформатика»,
Азово-Черноморского инженерного института –
филиала ФБОУ ВО «Донской государственный аграрный институт», г. Зерноград, Россия
smn1472@yandex.ru

Удинцова Надежда Михайловна
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Математика и биоинформатика»,
Азово-Черноморского инженерного института –
филиала ФБОУ ВО «Донской государственный аграрный институт», г. Зерноград, Россия
udinczowa@yandex.ru

Жидченко Татьяна Викторовна
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Математика и биоинформатика»
Азово-Черноморского инженерного института –
филиала ФБОУ ВО «Донской государственный аграрный институт», г. Зерноград, Россия
tvzh@inbox.ru

Сапоцинская Виктория Александровна
Студент Азово-Черноморского инженерного института –
филиала ФБОУ ВО «Донской государственный аграрный институт», г. Зерноград, Россия
vikasapotcinckay@gmail.com

Фундаментальные направления развития мировой энергетики в современных условиях

Аннотация. В статье представлены основные тенденции развития энергетики, определяющиеся комплексом современных факторов: климатической повесткой, цифровизацией и изменением роли конечного потребителя. Перечислены количественные характеристики производства водорода, наличия атомных электростанций в мире и в России. Представлены направления развития атомной энергетики на основе безопасных технологий. Отмечено значение цифровизации в энергетике и цифровых двойников энергетических объектов.
Ключевые слова: энергетика**,** декарбонизация, цифровая энергетика, атомные электростанции.

Seregina Victoriya V.
Seredina Marina N.
Udintsova Nadezhda M.
Zhidchenko Tatiana V.
Sapocinskaya Victoriya A.

Fundamental Directions for Global Energy Development in Current Conditions

Abstract. This article presents the key trends in energy development driven by a combination of modern factors: the climate agenda, digitalization, and the changing role of the end consumer. It lists quantitative characteristics of hydrogen production and the presence of nuclear power plants worldwide and in Russia. It also presents development trends for nuclear energy based on safe technologies. The importance of digitalization in the energy sector and digital twins of energy facilities is highlighted.
Key words: energy, decarbonization, digital energy, nuclear power plants.

Современный этап развития глобальной энергетики часто характеризуют как четвертый энергопереход. Актуальность этого этапа развития заключается в том, что в отличие от предыдущих этапов, где драйверами были технологические открытия и доступность новых ресурсов, сегодня трансформация определяется комплексом факторов: климатической повесткой, цифровизацией и изменением роли конечного потребителя. Это приводит к фундаментальной перестройке архитектуры энергосистем – от моделей генерации до логики управления спросом.

Цель статьи – выявить фундаментальные направления развития мировой энергетики.

Назовем основные современные тенденции развития мировой энергетики:

1. Декарбонизация энергетики.
2. Системы накопления энергии.
3. Развитие водородной энергетики.
4. Цифровизация энергетики.
5. Развитие атомной энергетики.

Декарбонизация – это глобальный переход от ископаемого топлива к низкоуглеродным и возобновляемым источникам энергии (солнце, ветер, вода, геотермальные источники). Это не просто смена топлива, а формирование новой, распределённой и гибкой энергосистемы [1-4].

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) – это:

1. Солнечная энергия: фотоэлектрические и тепловые электростанции.
2. Ветроэнергетика: наземные и офшорные ветропарки.
3. Гидроэнергетика: крупные и малые ГЭС.
4. Энергия приливов и отливов.
5. Биоэнергетика: биомассы, биогаз.
6. Геотермальная энергия.

Поскольку генерация солнца и ветра зависит от погодных условий, ключевым решением становятся системы накопления энергии. Они сохраняют излишки электроэнергии в различных формах (батареи, сжатый воздух, тепловая энергия) и отдают её в сеть при необходимости, обеспечивая баланс и стабильность энергосистемы.

Водород рассматривается как экологически чистый энергоноситель для транспорта, промышленности и сезонного хранения энергии. Цель – снизить зависимость от ископаемого топлива, уменьшить выбросы углекислого газа и других парниковых газов.

Назовем некоторые направления развития водородной энергетики:

1. Производство водородных топливных элементов: устройств для прямой конвертации химической энергии водорода в электричество, применяемые в транспорте и распределенной генерации.

2. Создание «зелёного» водорода – производится электролизом воды с использованием водородных источников энергии, без выбросов CO_2.

3. Создание коммерческих систем хранения водорода: подземные хранилища и конверсия в аммиак.

Давайте рассмотрим мировые данные о развитии водородной энергетики:

В 2020 году общий объем производства водорода в мире оценивался в 55–65 млн. тонн. По сравнению с 18 млн. тонн в 1970 году и 40 млн. Тонн в 1980 году [1–4]. В 2023 году было произведено 97 млн. тонн (из них 2 млн. тонн – зеленый водород) [1–4].

Интересны данные по развитию водородной промышленности в России. По информации Росстата, в 2019 году производство водорода в России составило 1,75 млн. тонн. За 2018-2022 годы производство водорода в стране увеличилось на 16,6% с 1,85 до 2,151 млн. тонн. По данным на 2024 год Россия производит около 3,5 млн. тонн

водорода [1–4]. Основной фокус – «голубой» водород (из природного газа с улавливанием CO_2) [1–4].

В мире наблюдается не только быстрый количественный рост (до ~97 млн тонн), но и старт качественного перехода – появление в 2023 году 2 млн тонн «зелёного» водорода говорит о начале его коммерциализации в рамках глобальной декарбонизации.

В России объёмы производства тоже растут (до ~3,5 млн тонн), однако сохраняется ключевое отличие: весь текущий выпуск остаётся «серым» водородом для внутренней промышленности. Стратегический фокус на «голубой» водород для экспорта пока находится на стадии проектов, а не массового производства.

Важна и цифровизация в электроэнергетике – это внедрение интеллектуальных решений на всех этапах: от генерации до конечного потребителя. Создаются цифровые двойники – виртуальные копии физических объектов (подстанций, электростанций, сетей), позволяющие моделировать их работу, прогнозировать сбои и оптимизировать эксплуатацию в режиме реального времени.

Мировая динамика развития атомной энергетики показательна. Меняется количество АЭС: к 1980 году насчитывалось 434 АЭС (мощностью до 1 ГВт и более); общее количество АЭС (на июль 2024): 440 ядерных реакторов (мощностью 394 ГВт). Количество АЭС в России:

1. По состоянию на начало 1987 года в СССР находились в эксплуатации 43 энергоблока АЭС с суммарной установленной электрической мощностью 34,4 млн кВт.

2. По данным на ноябрь 2025 года, в России 11 действующих АЭС, на которых эксплуатируется 36 энергоблоков общей установленной мощностью ~28,6 ГВт.

В глобальном масштабе наблюдается стагнация по количеству реакторов (434 в 1980 г. против 440 в 2024 г.), однако это сопровождается существенным ростом мощности и эффективности (1980 год до 1 ГВТ, 2024 год 394 ГВт).

В России сократилось количество энергоблоков, но увеличилась их мощность и эффективность (1987 г мощность 30,3 млн. КВт, на ноябрь 2025 г приблизительная мощность 28, 6 ГВт). По словам президента России Владимира Путина, озвученным в ноябре 2025 года, запланирован ввод 38 энергоблоков АЭС в Сибири, на Урале и на Дальнем Востоке.

Ведется разработка реакторов нового поколения, проектов с пассивной безопасностью (например, реактор БН-800 на быстрых нейтронах).

Популярно создание замкнутых топливных циклов. Такой цикл позволяет использовать топливо на всех стадиях его жизненного цикла – от добычи до переработки и повторного использования.

Наблюдается развитие технологий термоядерного синтеза. Проведение прорывных испытаний, например, сверхпроводящих магнитных ловушек [1–4].

Интересна работа над малыми модульными реакторами (ММР). Это компактные и стандартизированные установки (до 300 МВт) для энергоснабжения удаленных регионов, промышленных площадок или опреснения воды.

В заключение отметим следующие моменты:

Современное развитие мировой энергетики определяется тремя фундаментальными направлениями, которые формируют новую модель отрасли:

1. Глубокая декарбонизация через массовое внедрение возобновляемых источников энергии, дополненное водородом для трудно электрифицируемых секторов и системами накопления для обеспечения стабильности сетей.

2. Полная цифровизация.

3. Эволюция атомной энергетики с акцентом на безопасность и эффективность.

Литература и источники

1. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202111020024.
2. Global Hydrogen Review 2021 / International Energy Agency. – Paris: IEA Publications, October 2021. – 221 p. – URL: https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2021.
3. Global Hydrogen Review 2023 / International Energy Agency. – Paris: IEA Publications, September 2023. – 211 p. – URL: https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2023.
4. Производство отдельных видов промышленной продукции в натуральном выражении // Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). – URL: https://www.fedstat.ru/indicator/42928.

Серёгина Виктория Викторовна
Кандидат социологических наук, доцент кафедры «Математика и биоинформатика»
Азово-Черноморского инженерного института –
филиала ФБОУ ВО «Донской государственный аграрный институт», г. Зерноград, Россия
vic.victora@yandex.ru

Удинцова Надежда Михайловна
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Математика и биоинформатика»,
Азово-Черноморского инженерного института –
филиала ФБОУ ВО «Донской государственный аграрный институт», г. Зерноград, Россия
udinczowa@yandex.ru

Середина Марина Николаевна
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Математика и биоинформатика»,
Азово-Черноморского инженерного института –
филиала ФБОУ ВО «Донской государственный аграрный институт», г. Зерноград, Россия
smn1472@yandex.ru

Жидченко Татьяна Викторовна
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Математика и биоинформатика»,
Азово-Черноморского инженерного института –
филиала ФБОУ ВО «Донской государственный аграрный институт», г. Зерноград, Россия
tvzh@inbox.ru

Романов Константин Александрович
Студент Азово-Черноморского инженерного института –
филиала ФБОУ ВО «Донской государственный аграрный институт», г. Зерноград, Россия
Kostyantyn.romanov@mail.ru

Переход на светодиоды: финансовая целесообразность

Аннотация. Статья посвящена эффективной технологии освещения светодиодными лампами. Авторы предлагают простой и понятный расчёт окупаемости инвестиций в светодиодное освещение, который позволит объективно оценить его экономическую целесообразность. Методом исследования является финансовый анализ на принципе срока окупаемости. Отмечены также не только достоинства светодиодной продукции, но и недостатки. Предлагаются рекомендации, обращающие внимание на выбор качественной светодиодной продукции.

Ключевые слова: светодиодные лампы**,** лампы накаливания, люминесцентные лампы, расчёт окупаемости инвестиций.