

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Экономика и организация энергетики»

При поддержке Министерства энергетики Республики Беларусь

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ ЭНЕРГЕТИКИ**

Сборник материалов
IV Международной научно-практической конференции

1 декабря 2023 г.

Минск
БНТУ
2023

УДК 620.9:658.14/.17(06)

ББК 31я43

М43

В сборнике опубликованы материалы IV Международной научно-практической конференции, в которых рассматриваются современные тенденции в развитии экономики энергетики, пути развития энергетического сектора, факторы экономии топливно-энергетических ресурсов, факторы, влияющие на мировой энергетический рынок, цифровые технологии и моделирование в энергетике и др. Рекомендован научным работникам, преподавателям, студентам, магистрантам и аспирантам высших учебных заведений.

ISBN 978-985-31-0005-1

© Белорусский национальный
технический университет, 2023

Редакционная коллегия

Председатель оргкомитета конференции:

Пономаренко Евгений Геннадьевич, к. т. н., доцент, декан энергетического факультета, БНТУ.

Сопредседатели оргкомитета конференции:

Манцера Татьяна Феликсовна, к. э. н., доцент, заведующий кафедрой «Экономика и организация энергетики», БНТУ;

Романюк Фёдор Алексеевич, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор, БНТУ;

Карницкий Николай Борисович, д. т. н., профессор, заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции», БНТУ.

Научный комитет Конференции:

Ахметова Ирина Гареевна, д. т. н., доцент, проректор по развитию и инновациям, заведующий кафедрой «Экономика и организация производства», Казанский государственный энергетический университет;

Вякина Ирина Владимировна, д. э. н., доцент, заведующий кафедрой экономики и управления производством, профессор кафедры информационных систем Тверского государственного технического университета;

Хайкин Марк Михайлович, д. э. н., профессор, заведующий кафедрой «Экономическая теория», Санкт-Петербургский горный университет;

Чекмарев Сергей Юрьевич, к. э. н., доцент, заведующий кафедрой «Экономика и организация управления в энергетике», Петербургский энергетический институт повышения квалификации Министерства энергетики Российской Федерации;

Новикова Ольга Валентиновна, к. э. н., доцент Высшей школы Атомной и тепловой энергетики, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого;

Фазрахманов Ильвир Ильдусович, к. э. н., доцент, заведующий кафедрой экономики и стратегического развития, Уфимский государственный нефтяной технический университет;

Сафаргалиев Мансур Фуатович, к. э. н., доцент, руководитель высшей школы технологий и менеджмента, ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ);

Лимонов Александр Иванович, к. э. н., доцент кафедры «Экономика и организация энергетики», БНТУ.

Ответственные секретари конференции:

Самосюк Наталья Александровна, к. э. н., доцент кафедры «Экономика и организация энергетики», БНТУ;

Тымуль Евгения Игоревна, м. э. н., старший преподаватель кафедры «Экономика и организация энергетики», БНТУ;

Корсак Екатерина Павловна, м. э. н., старший преподаватель кафедры «Экономика и организация энергетики», БНТУ.

Верстка:

Левковская Алёна Викторовна, м. э. н., старший преподаватель кафедры «Экономика и организация энергетики», БНТУ.

УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ НА КОНФЕРЕНЦИИ

1. Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
2. Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь.
3. Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, г. Гомель, Республика Беларусь.
4. Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина, г. Иваново, Российская Федерация.
5. Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Российская Федерация.
6. Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань, Российская Федерация.
7. Петербургский энергетический институт повышения квалификации, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.
8. Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, г. Новополоцк, Республика Беларусь.
9. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.
10. Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Российская Федерация.
11. Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Республика Башкортостан.
12. ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный Университет, г. Казань, Российская Федерация.
13. Финансовый Университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1 «Экономико-математическое моделирование, экономика и менеджмент в энергетике»

Айдарова З. Б., Ярмольчик М. А., Рыжова Т. В. Оптимальная организация распыления высоковязкого жидкого топлива.....	11
Белоусов А. Л. Пути развития энергетического сектора в новых условиях.....	14
Буров А. Л., Герасимова А. Г., Карницкий Н. Б. Анализ надежности теплоэнергетического оборудования тепловых и атомных электрических станций.....	17
Владимиров Я. А., Мирончук М. П. Критерии выбора способа регулирования отпуска тепловой энергии.....	20
Вякина И. В., Скворцова Г. Г., Гараникова Л. Ф. Внедрение системы экологического менеджмента на предприятиях энергетической отрасли как фактор снижения нагрузки на окружающую среду.....	23
Дубровская Е. С. Нефтегазовая отрасль российской федерации: тенденции экономической эффективности.....	26
Кашин М. А., Астровский А. Г. Использование накопителей электрической энергии для повышения надежности электроснабжения потребителей Белорусской энергосистемы.....	29
Кравченко В. В., Хамицкая В. И. Инновационное применение искусственного интеллекта в энергетике.....	32
Кравчук Е. А. Энергосбережение в системах водоснабжения.....	36
Лапченко Д. А. Развитие механизма проектного финансирования в Республике Беларусь.....	39
Левковская А. В. Зарубежный опыт формирования тарифов на энергию.....	42
Лившиц С. А., Лебедев Р. В., Юдина Н. А. Нахождение температуры точки росы при смешанном сжигании газа и мазута.....	45
Лимонов А. И., Антипов А. Э. Об учете технических характеристик сетей при планировании численности персонала.....	48
Лимонов А. И., Антипов А. Э. Об эффективности планово-предупредительного обслуживания электрических сетей.....	51
Манцорова Т. Ф., Лапченко Д. А. Система менеджмента качества как фактор инновационного развития электроэнергетики Республики Беларусь.....	53
Мишкова М. П. Проблемы и перспективы энергетики Беларуси.....	56
Новикова О. В., Беляева М. В. Анализ эластичности спроса на рынке пропана-бутана.....	59

Новикова О. В., Вишняков А. В. Оценка окупаемости системы накопления электрической энергии на стороне предприятия потребителя.....	62
Новикова О. В., Семёнов Я. В., Афремова С., Улитина Д. С. Проблемы прогнозирования показателей надежности энергосистемы.....	65
Носова А. И. О концепции применения напряжения 20 кВ в городской распределительной сети.....	68
Попкова Н. А. Учет ограничений в оптимизационной задаче выбора местоположения и мощности источников распределенной генерации.....	71
Потащиц Я. В., Пономаренко Е. Г. Определение разрушающих нагрузок на основные электрические аппараты при коротком замыкании.....	74
Рудченко Г. А., Ермалинская Н. В. Циркулярная трансформация сельского хозяйства на основе биогазовых технологий.....	77
Самосюк Н. А. Перспективы рыночных преобразований в электроэнергетике.....	80
Самосюк Н. А., Тозик Н. С. Направления по эффективному потреблению топливно-энергетических ресурсов на железнодорожном транспорте.....	83
Скрынник А. В. Энергоемкость экономик индустриальных и ресурсодобывающих стран.....	86
Тымуль Е. И. Факторы возникновения исполнительского риска на энергетических предприятиях.....	89
Тымуль Е. И., Верёвка А. Д. Мероприятия по повышению энергоэффективности промышленных предприятий.....	92
Чекмарев С. Ю., Бондарь А. М. Тенденции развития российского топливно-энергетического комплекса в условиях санкций.....	94
Ярмольчик Ю. П. Сравнительный анализ методов реконструкции промышленных котлоагрегатов.....	97

Секция 2 Молодежная секция «Первые шаги в науке»

Акбашева Н. Р. Особенности управления финансовыми результатами деятельности энергетических предприятий.....	100
Аминов А. Р., Борисов И. Ю., Ефремов С. В. Система быстрого реагирования при авариях на высокоавтоматизированных транспортных средствах.....	103
Андреевич В. А., Печеньков А. С., Москальчук В. А. Факторы, влияющие на мировой энергетический рынок в 2023 году.....	105
Афанасьев М. В. Инновации в энергетическом секторе России.....	107

Ахмерова А. А. Реализация федеральных программ развития электроэнергетики на региональном уровне: опыт Республики Татарстан.....	109
Ахметов А. И. Концепция единого стандарта для систем автоматизации управления энергосистемами.....	111
Ахунова И. Р. Экономические последствия глобального энергетического перехода.....	113
Бабилов А. А. Мировая энергетика: прокладываемая путь энергетического перехода.....	115
Баглаева Э. А., Фецюх Я. А. Энергетические рынки и их роль в экономике.....	117
Бадретдинова Р. Р., Тимургалиева К. Э. Значение цифровизации экономики в организации деятельности предприятия.....	119
Бариева З. Ф., Разакова А. И. Влияние изменения доли генерации от ГЭС на структуру энергобаланса.....	121
Баскаков Е. В., Максимов Д. В. Обращение с отработанным ядерным топливом.....	123
Бежелев В. Р. Инновации в области изоляционных материалов в сфере энергетики.....	125
Бикиева Г. И. Влияние инновационных технологий на потребителей на рынке электроснабжения.....	128
Борисюк Р. С. Совершенствование методики определения динамических нагрузок на аппараты типовых ОРУ.....	130
Валишова С. Р. Возобновляемые источники энергии: развитие и экономический аспект.....	132
Велитченко М. Н. Оценка уровня энергетической безопасности для объектов передачи энергии.....	134
Газиева А. Р. Возобновляемые источники энергии.....	136
Ганюшкина Ю. Д. Процесс планирования проекта в электроэнергетике.....	138
Гарифуллин Р. Ф., Миннибаев А. И. Экономика электромобилей: анализ влияния на мировой рынок энергии.....	140
Гатиятуллина А. Н. Совершенствование управления инновациями в области электроэнергетики.....	142
Герасева А. С. Ключевые факторы развития децентрализованного теплоснабжения.....	144
Герасимович А. С., Межень Е. А. Развитие системы менеджмента качества в филиале РУП «Минскэнерго» «Минская ТЭЦ-3».....	146
Голуб О. В. Бизнес-процессы в энергетике.....	148
Грицук А. Е. Модели цифровой трансформации предприятий топливно-энергетического комплекса.....	150
Гришан У. И. Стандарты ИСО как инструмент повышения энергетической эффективности предприятия.....	152
Давыдова О. С. Цифровизация в энергетике Российской Федерации..	154

Данильчук В. В. Повышение эффективности нефтехимического производства путем внедрения энергосберегающих мероприятий.....	156
Дубов А. С. Экономические и экологические проблемы угольной генерации.....	158
Дубровская М. О. Тенденции предпринимательства в отрасли образования.....	160
Дятлова Д. В. Экономическая оценка инвестиционных проектов в сфере энергетики.....	162
Емельянов Д. М. STORY POINTS в гибких методологиях управления проектами развития интеллектуальных систем учета электроэнергии в Республике Татарстан.....	164
Иванова А. С. Проблемы расширения и повышения эффективности использования альтернативных источников энергии.....	166
Камеко О. А. Формирование сбалансированной системы показателей энергоэффективности жилищного фонда.....	168
Каримова К. А., Габдрахманова Д. Р. Влияние инновационных технологий на потребителей на рынке электроснабжения.....	170
Ковганов З. В., Медведева А. Н. Использование возможностей языка C++ для расчета толщины стенки прямых труб и колен с определением паркового ресурса.....	172
Козел А. Ю. Сравнительный анализ стандартов качества.....	175
Козел А. Ю. Экономия топливно-энергетических ресурсов как основа энергосбережения промышленных предприятий.....	177
Коледа А. С. Энергоэффективность электротранспорта в Республике Беларусь.....	179
Коротаев Е. А. Методология выбора оптимального котлоагрегата...	181
Лаптева Е. А. Разработка инновационной стратегии энергетического предприятия.....	183
Максимова М. А. Применение нетрадиционных источников энергии в Солигорском районе Минской области.....	185
Мальцев М. И. О применении нейронных сетей в закупочной деятельности энергетических предприятий.....	187
Межень Е. А. Технологические потери электроэнергии и пути их снижения в электрических сетях Республики Беларусь.....	189
Мелькова А. С., Сильванович М. А., Пильковская М. Р. Пути повышения энергетической независимости страны.....	191
Мубаракшина Р. Р. Современные методы управления персоналом в теплоэнергетической отрасли.....	193
Наталевич М. В., Фальченко А. Д. Использование местных видов топлива на БЕЛГРЭС.....	195
Напойкина А. В., Шакирова Д. А. Рынок аккумуляторов электромобилей в России: пути развития.....	197
Никитенко А. Д., Зиннатуллин Т. А. Рынок вторичной недвижимости в условиях динамики ключевой ставки в 2023 году.....	200

Пильковская М. Р., Мелькова А. С., Сильванович М. А. Анализ потребления топливно-энергетических ресурсов в Республике Беларусь.....	203
Попова Д. С. Перспективы создания технологического партнерства в сфере производства буровых установок.....	205
Потоцкая К. О. Основные подходы к разработке программы управления старением атомных электростанций.....	207
Райко П. А., Мафиеня В. Д., Голобурдо М. В. Преимущества АЭС.....	209
Рашидова З. Д. Искусственный интеллект в сфере энергетики и влияние на экономику.....	211
Романюк Д. Н. Эффективность использования трудовых ресурсов на энергопредприятии.....	213
Рустемова А. Ш. Влияние инновационных технологий на развитие энергетики.....	215
Савельева Д. С. Влияние цифровизации на стратегическое управление в энергетическом секторе.....	217
Санников М. А. Экономические риски перехода на «зеленые» источники энергии.....	219
Семенов Р. Е., Усманов Д. Р. Шеринговая экономика в условиях цифровизации мировой экономики.....	221
Сильванович М. А., Мелькова А. С., Пильковская М. Р. Анализ выполнения целей устойчивого развития в энергетическом секторе Республики Беларусь.....	223
Сотин Д. В. Основные направления энергосбережения в розничной торговле Республики Беларусь.....	225
Стасевич А. С. Грин-контролинг как метод определения потенциала энергосбережения предприятия.....	227
Стельмак Е. М. Цифровые двойники как инновация в области энергетики.....	229
Степанова Е. А. Малая энергетика как альтернатива традиционной энергетике.....	231
Тарасюк А. В. Инновации и технологические решения в рамках энергетической трилеммы.....	233
Трохина А. А., Карпик А. А., Акулёнок И. Г. Управление потреблением топливно-энергетических ресурсов на предприятиях электроэнергетики.....	235
Фальченко А. Д., Наталевич М. В. Мировые тенденции развития цифровых двойников.....	237
Филипушкова Ю. В. Обзор и сравнительный анализ программ в области возобновляемых источников энергии в Европейском союзе..	239
Ханова И. Ф. Роль человеческого капитала в современной энергетической экономике: качества, ресурсы и потенциалы.....	241

Харламова А. В. Принцип развития системы управления персоналом на предприятиях в энергетической отрасли.....	244
Хисамеева Д. Р. Реализация проекта по внедрению цифровых технологий в электроэнергетике на примере АО «Сетевая компания»..	246
Хололович Д. В. Путь к устойчивой энергетике: возможности развития энергетики в Республике Беларусь.....	248
Чугайнова А. А. Отходы деревообрабатывающей промышленности в качестве топлива.....	250
Шапко А. Р. Инвестиционная привлекательность Республики Башкортостан.....	253
Шулепов Д. С., Галишева К. А. Техничко-экономические показатели пиково-резервного энергетического источника.....	255
Шыхалиева Э. Л. Теория фирм-потребителей энергии.....	258
Яковлева М. И. Какие задачи могут решать цифровые двойники на предприятиях промышленности.....	261
Ямилова А. Ф. Внедрение энергоэффективных технологий	263

УДК 621.1; 62-637.8

ОПТИМАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РАСПЫЛЕНИЯ ВЫСОКОВЯЗКОГО ЖИДКОГО ТОПЛИВА

Айдарова З. Б. – старший преподаватель,
Ярмольчик М. А. – старший преподаватель,
Белорусский национальный технический университет,
Рыжова Т. В. – к. т. н., зам. директора по учебной работе ИПК и ПК,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в результате применения промышленных технологий образуются сложные по химическому составу жидкости, как правило, имеющие высокую вязкость и повышенные значения коэффициентов поверхностного натяжения (например, метаноловые фракции, МЭА, Х-масла). Такие свойства подобных жидкостей значительно усложняют технологии их полного экологического сжигания. Основной частью подготовки топлива перед его розжигом является их мелкодисперсное распыление, которое требует применение специальных методов. Для выяснения какой из применяемых методов распыления наиболее эффективен были проведены исследования по качеству их распыления (дисперсности) и выяснению энергетических затрат для этого процесса. В качестве характерного параметра определен максимальный диаметр диспергированных капель, полностью сгорающих в открытом факеле. Проведено сравнение методов по энергетическим затратам.

Ключевые слова: вязкость, факельное сжигание, энергетические затраты, распыление, дисперсность.

OPTIMAL ORGANIZATION OF SPRAYING HIGH-VISCOSITY LIQUID FUEL

Abstract: as a result of the use of industrial technologies, liquids of complex chemical composition are formed, usually having high viscosity and increased values of surface tension coefficients (for example, methanol fractions, MEA, X-oils). Such properties of such liquids significantly complicate the technology of their complete environmental combustion. The main part of preparing fuel before igniting it is its fine atomization, which requires the use of special methods. To find out which of the spraying methods used is most effective, studies were carried out on the quality of their spraying (dispersity) and to determine the energy costs for this process. The maximum diameter of dispersed

droplets that completely burn in an open flame is determined as a characteristic parameter. A comparison of methods based on energy costs was carried out.

Keywords: viscosity, flaring, energy costs, atomization, dispersity.

Многие промышленные предприятия стоят перед задачей экологически чистой утилизации жидких отходов производства, которые, как правило, включают высоковязкие жидкости синтетического и органического происхождения. Сжигание таких жидкостей требует их распыления до мелкодисперсных капель. Чем меньше капля, тем больше вероятность ее полного сгорания за ограниченное время пребывания в камере сгорания. Однако, для качественного распыления требуется затратить некоторую энергию, стоимость которой входит в стоимость процесса утилизации жидких отходов.

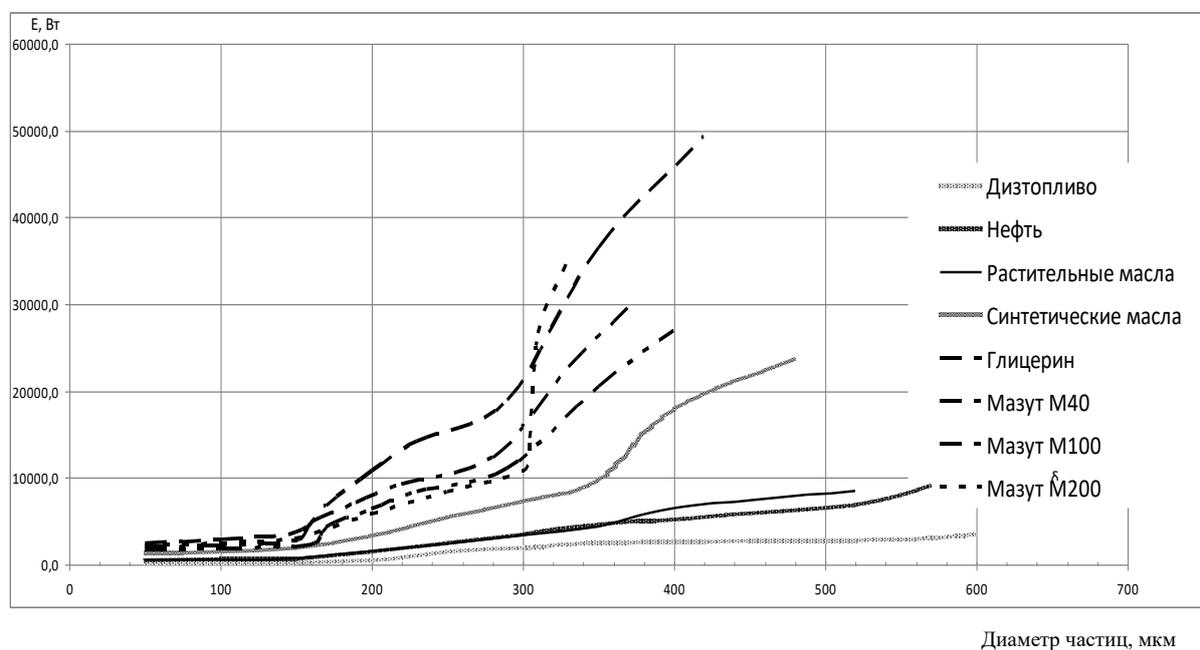


Рисунок 1 – Диаметры частиц различных видов высоковязкого топлива в зависимости от тепловой мощности факела

В настоящее время наиболее широко применяются следующие способы мелкодисперсного распыления жидкостей: механический, паромеханический (в том числе – ультразвуковой, например, с помощью генератора Гартмана) и ротационный (с вращающимся диском или пропеллером). Среди характеристик, определяющих качество процесса горения был определен максимальный диаметр частиц (рис. 1) полностью сгорающих в организованном факеле для различных видов вязкого жидкого топлива.

Определены энергетические затраты для мелкодисперсного распыления топлив до требуемого уровня дисперсности в зависимости от применяемого метода. В результате получен ряд сравнительных графиков для различных вязких топлив. На рис. 2, например, – для растительного масла.

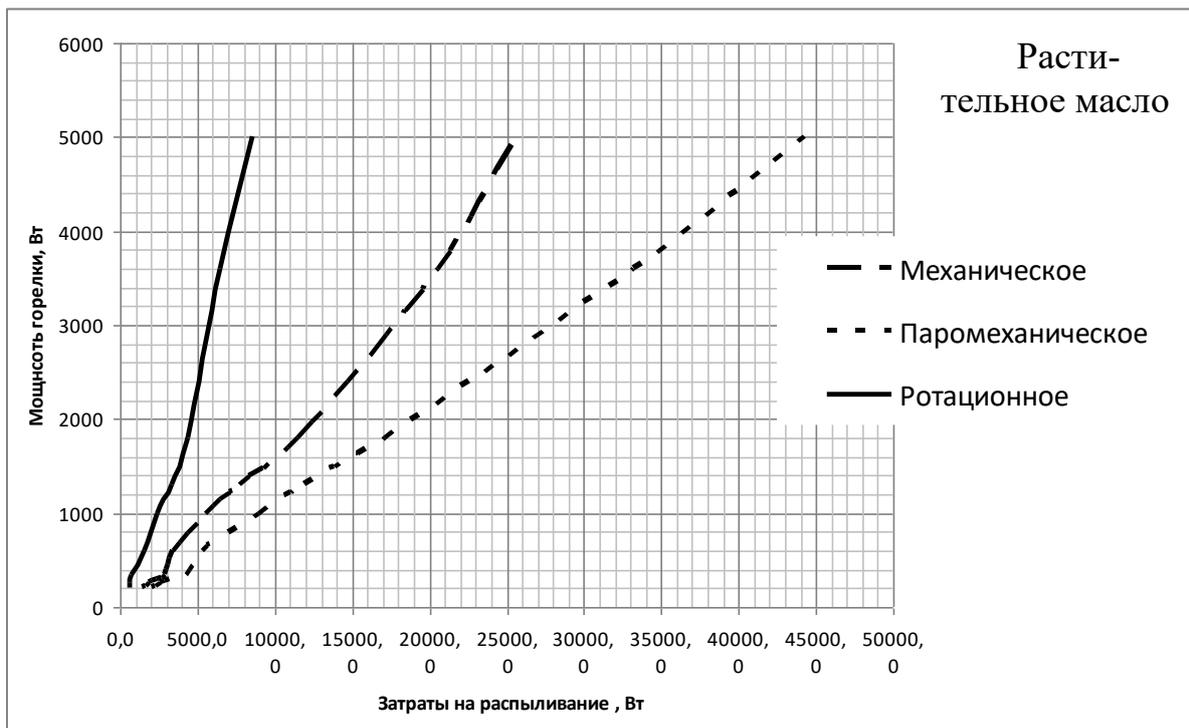


Рисунок 2 – Энергетические затраты на распыливание вязкого топлива (растительного масла) различными способами в зависимости от тепловой мощности горелки

Проведенные исследования позволят создать компьютерную программу процессов распыления вязких жидкостей в зависимости от способа распыления, размеров полученных капель, скорости вращения ротационной насадки, давления подачи жидкостей, аэродинамического сопротивления в результате периферийного ввода жидкостей в сопло горелочного устройства.

Данный метод позволяет определить оптимальный способ распыления вязких жидкостей в зависимости от их химического состава, физических свойств (прежде всего, вязкости и коэффициента поверхностного натяжения) и тепловой мощности (количества сжигаемого топлива в единицу времени), что позволит проектировщикам обоснованно предлагать оптимальный способ распыления и соответствующее горелочное устройство.

ПУТИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА В НОВЫХ УСЛОВИЯХ

Белоусов А. Л. – к. э. н.,
Финансовый Университет при Правительстве Российской Федерации,
г. Москва, Российская Федерация

Аннотация: значимость работы связана в первую очередь с тем, что в настоящее время в рамках существенного изменения условий внешней среды востребована на практике определенная ревизия векторов развития российского топливно-энергетического комплекса. Автор в исследовании сделал акцент на определения ключевых направлений политики государства в энергетической сфере. Цель работы сформулирована как поиск новых путей для функционирования и устойчивого развития российского энергетического сектора.

Ключевые слова: энергетический сектор, развитие, стратегия, инвестиции, государственная политика.

DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF THE ENERGY SECTOR IN MODERN CONDITIONS

Abstract: the significance of the work is primarily due to the fact that currently, as part of a significant change in external environmental conditions, a certain revision of the development vectors of the Russian fuel and energy complex is in demand in practice. The author of the study focused on identifying the key directions of government policy in the energy sector. The goal of the work is formulated as a search for new ways for the functioning and sustainable development of the Russian energy sector.

Keywords: energy sector, development, strategy, investments, public policy.

В современных условиях энергетический сектор остается одним из фундаментальных основ любой экономической системы. Обеспечение возможности бесперебойного функционирования национальной энергетики, ее независимость от влияния зарубежных игроков являются на сегодняшний день ключевыми задачами для государства. Особую актуальность эти вопросы приобретают в настоящее время в рамках вводимых абсолютно необоснованных и политически мотивированных санкционных ограничений, оказывающих влияние в том числе и на энергетический сектор Российской Федерации.

В этой связи, одной из главных задач государства в текущих реалиях является пересмотр подходов к регулированию всего российского топливно-энергетического комплекса (далее – ТЭК). Доминирующие многие годы подходы, основанные на том, что «рынок все решит» и «частник эффек-

тивнее государства» утрачивают свою актуальность. Концепция минимального вмешательства со стороны государства требует по крайней мере пересмотра в сторону усиления роли публичных институтов. Санкции со стороны бывших партнеров показали, что свободный рынок – это, в большей части, иллюзия.

Помимо этого, не стоит слепо следовать и концепциям экологизации энергетики. Благая идея защиты окружающей среды, которая по своей сути является бесспорной, оказались лишь ширмой, за которой стоит передел энергетических рынков, торговля квотами и устранение конкурентов. Популярная на протяжении последних лет концепция ESG, являющаяся продуктом глобализации, также отходит на второй план. Это обусловлено тем, что идеи глобализации в современных условиях окончательно утрачивают свою, и так достаточно спорную для многих, привлекательность и актуальность.

Российский ТЭК на современном этапе включает в себя электроэнергетику и теплоснабжение, а также нефтяную, газовую, угольную и торфяную отрасли, которые обеспечивают устойчивый фундамент для развития экономики и в совокупности дают весомую долю поступлений в доходную часть бюджетной системы страны [1]. Одним из критических замечаний в адрес российской экономики всегда был тезис о ее «сырьевой зависимости». С одной стороны это действительно негативный фактор, показывающий неразвитость представителей обрабатывающей промышленности и сектора услуг.

Однако, если на это посмотреть под другим углом, можно заметить, что сырьевая зависимость обусловлена в первую очередь отлаженной и выстроенной системой ТЭК, обладающей все еще громадным потенциалом в плане ресурсной обеспеченности. При этом, большая часть ТЭК была сформирована еще в советское время в условиях плановой экономики и доминанта государства. В свою очередь активное снижение потенциала наблюдается уже в годы, когда пришел частный собственник. Здесь мы видим и недофинансирование, и выбор во многом экстенсивного пути развития отрасли, который по сути является тупиковым.

В этой связи, задачей органов власти является усиление влияния на ТЭК. По сути, необходим более жесткий контроль и подчинение представителей отрасли интересам государства. Тем более, что в условиях закрытия большинства внешних рынков, обеспечивающих ранее приток иностранного капитала, само государство сейчас должно выступать в роли инвестора через прямое финансирование ТЭК.

Ключевым концептуальным документом, определяющим вектор развития ТЭК на перспективу, в настоящее время остается принятая в 2020 году Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года (далее – Стратегия). Одной из главных целей, закрепленных в рамках Стратегии, является «укрепление и сохранение позиций Российской Федерации в мировой энергетике, как минимум, на период до 2035 года» [2].

Стоит отметить, что сейчас имеет смысл несколько сместить акценты и определенным образом поменять закрепленное в 2020 году в Стратегии целеполагание. Это обусловлено тем, что значительно изменились направления экспорта российских ресурсов. Весомая часть рынков сбыта по конъюнктурным, политизированным соображениям, оказалась закрытой. Существует высокая вероятность, что подобная ситуация сохранится на долгие годы вперед.

Поэтому необходима как переориентация на сотрудничество с дружественными государствами, так формирование более масштабного спроса на продукцию российского ТЭК внутри страны [3]. Тем самым, адаптация к новым вызовам и усиление роли государства в энергетике могут дать реальную возможность ТЭК стать драйвером развития всей экономики.

Список литературы

1. Белоусов, А. Л. Развитие энергетического сектора в условиях становления «зеленой» экономики / А. Л. Белоусов // Современные тенденции в развитии экономики энергетики: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Белорусского национального технического университета, Минск, 3 декабря 2020 г. / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет. – Минск, 2021. – С. 16–18.

2. Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года : распоряжение Правительства РФ, 9 июня 2020 г., № 1523-р.

3. Белоусов, А. Л. Вопросы развития энергетического сектора на современном этапе / А. Л. Белоусов // Современные тенденции в развитии экономики энергетики: Сборник материалов II Международной научно-практической конференции, Минск, 3 декабря 2021 г. / БНТУ; редкол.: Е. Г. Пономаренко (пред.) [и др.] – Минск, 2022. – С. 11–13.

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Буров А. Л. – старший преподаватель кафедры
«Тепловые электрические станции»,
Герасимова А. Г. – к. т. н., доцент, заместитель декана,
Карницкий Н. Б. – д. т. н., профессор,
заведующий кафедрой «Тепловые электрические станции»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: внедрение АЭС в энергосистему Республики Беларусь предполагает переход традиционных тепловых электростанций в режим суточного регулирования нагрузки. Учитывая, что ранее значительная часть энергоблоков работала в базовом режиме, обеспечение маневренных режимов работы основного оборудования ТЭС и АЭС является важнейшей задачей обеспечения надежности функционирования Белорусской энергосистемы. Имеющиеся данные о основных показателях надежности теплогенерирующего оборудования являются устаревшими, кроме того появление в энергосистеме новых типов оборудования, таких как газотурбинные установки и парогазовые установки, требуют существенного пересмотра критериев надежной и безопасной эксплуатации энергетического оборудования.

Ключевые слова: анализ надежности, ТЭС, АЭС, ПГУ, коэффициент готовности.

ANALYSIS OF THE RELIABILITY OF THERMAL POWER EQUIPMENT OF THERMAL AND NUCLEAR POWER PLANTS

Abstract: the introduction of nuclear power plants into the energy system of the Republic of Belarus involves the transition of traditional thermal power plants to daily load regulation mode. Considering that previously a significant part of the power units operated in the basic mode, ensuring maneuverable operating modes of the main equipment of thermal power plants and nuclear power plants is the most important task of ensuring the reliable functioning of the Belarusian energy system. The available data on the main indicators of the reliability of heat-generating equipment are outdated, in addition, the emergence of new types of equipment in the power system, such as gas turbine units and combined cycle gas plants, requires a significant revision of the criteria for the reliable and safe operation of power equipment.

Keywords: reliability analysis, thermal power plants, nuclear power plants, CCGT units, availability factor.

В текущем году в энергетике Республики Беларусь произошло существенное изменение в структуре электрогенерирующих мощностей. Наряду с традиционными ГРЭС и ТЭЦ, имеющими в своем составе паротурбинные и парогазовые установки заработала на полную мощность новая генерация электроэнергии – Белорусская АЭС установленной мощностью 2400 МВт. Таким образом в 2023 году доля АЭС составит порядка 20 % [1].

Сочетание надежной работы тепловых электростанций на органических видах топлива и вводимой в эксплуатацию АЭС требует высокой степени четкости совместной их работы, так и работы в режимах, связанных с резервированием планово останавливаемых энергоблоков АЭС, прохождением минимумов электрических нагрузок, особенно актуальных в летний период времени, так и возможных нештатных ситуаций [2].

Задачами настоящей работы являются повышение экономичности существующего оборудования Белорусской энергосистемы в условиях переменных нагрузок, обусловленных началом промышленной эксплуатации Белорусской АЭС, обеспечение маневренных режимов работы основного оборудования ТЭС и АЭС, определение критериев надежной и безопасной эксплуатации энергетического оборудования, определение иерархической структуры оборудования ТЭС и АЭС, анализ технических средств обеспечения надежности эксплуатации основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования, анализ необходимости ввода в эксплуатацию новых объектов энергосистемы в условиях сезонного и суточного изменения мощности, что приведет к снижению рисков аварий и уменьшению ущерба от недоотпуска тепловой энергии от ТЭС и электрической – от ТЭС и АЭС.

Прежде всего, для разработки (ИС) требуется стартовая информация по анализируемой системе. В частности, информация по основным техническим данным основного оборудования ТЭС и АЭС с указанием даты их ввода в эксплуатацию, конкретное количество пусков-остановов, число часов наработки, время нахождения в ремонте и в резерве на данный момент.

Формализация отказов основного оборудования электростанций осуществляется на основе формуляра акта расследования отказа (аварии), произошедшего на оборудовании ТЭС и АЭС, фиксируемого существующей системой учета. Т. е. поступающая информация может быть сосредоточена в одном месте, например, в службе надежности энергетической структуры.

Для эффективного использования ИС требуется нижеперечисленная информация:

- название станции;
- тип турбоагрегата;
- станционный номер турбоагрегата;
- тип котлоагрегата;
- станционный номер котлоагрегата;
- конкретный элемент агрегата, виновный в отказе;

- категория отказа;
- дата отказа;
- время простоя (нахождения в ремонте) агрегата (блока);
- конкретная причина или подробное описание отказа.

На базе имеющейся информации разрабатывается структурная схема энергоблока (рис. 1), в соответствии с которой производится расчет показателей надежности энергоблока.

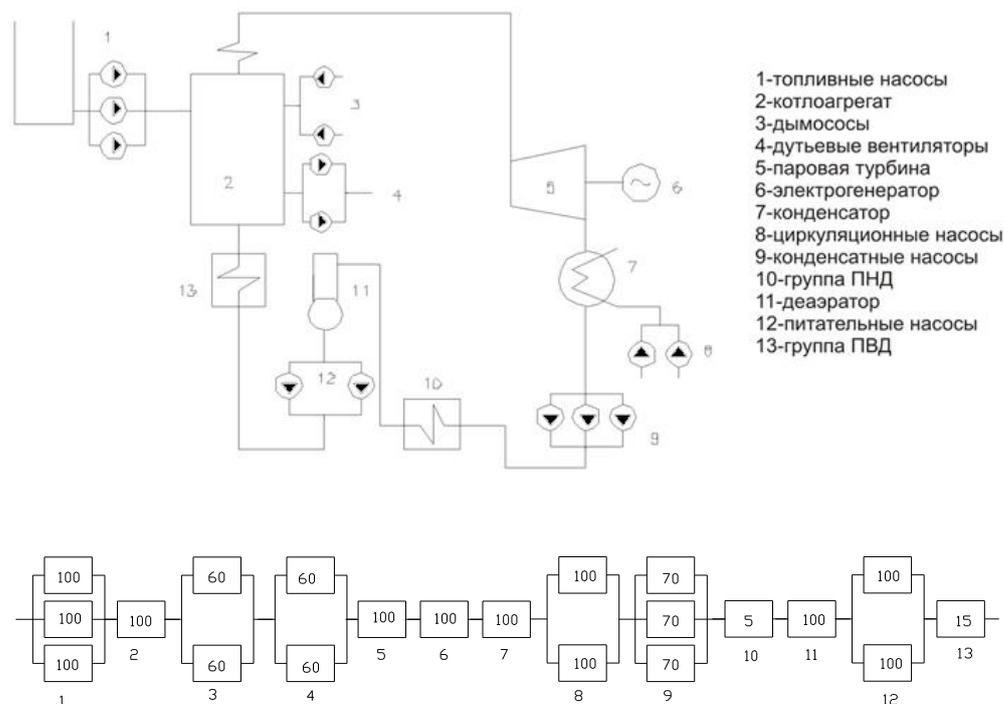


Рисунок 1 – Пример структурной схемы гипотетического энергоблока

Таким образом, в результате выполнения работы разработана методика и программное обеспечение по определению показателей надежности блочных ТЭС и ТЭС с поперечными связями, разработана методика решения задач микро- и макропроектирования энергетических объектов, выполнена оценка оптимального соотношения вопросов надежности и экономичности ТЭС и АЭС.

Список литературы

1. Богдан, Е. В. Прогнозируемые нагрузки электростанций Белорусской энергосистемы после ввода Белорусской АЭС / Е. В. Богдан, Н. Б. Карницкий // Актуальные проблемы развития энерго- и ресурсосберегающих инновационных технологий : Материалы. – Республика Узбекистан, г. Карши. – Qarshi muhandislar – iqtisodiyot institute, 2022. – С. 536–539.
2. Богдан, Е. В. Проблемы регулирования суточного графика электрических нагрузок энергосистемы Республики Беларусь и интегрированной АЭС / Е. В. Богдан, Н. Б. Карницкий // Материалы IV международной НТК обучающихся и преподавателей / Минобрнауки РФ, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», сост. М. С. Ликатов, Г. А. Морозов, под общ. ред. Т. Ю. Коротковой. – СПб., 2021. – Ч. 2. – С. 30–36.

КРИТЕРИИ ВЫБОРА СПОСОБА РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТПУСКА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Владимиров Я. А. – к. т. н., доцент,
Мирончук М. П. – магистрант,
Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: в данной статье рассматривается вопрос об экономическом обосновании способа регулирования отпуска теплоты. Рассмотрены эксплуатационные затраты на тепловые сети. Выведены формулы для затрат на электроэнергию и на тепловую энергию выраженные в денежном эквиваленте. Затраты на тепловую энергию будут складываться из утечек теплоносителя и потерь через изоляцию. Выведен критерий применимости количественного способа регулирования в виде разницы денежных средств при эксплуатации сети с различными способами регулирования.

Ключевые слова: качественное регулирование, количественное регулирование, отпуск тепловой энергии, способ регулирования, тепловые сети.

CRITERIA FOR HEAT SUPPLY CONTROL METHOD DETERMINATION

Abstract: this article discusses the issue of economic justification of the advantages of qualitative regulation over quantitative. The operational costs of heating networks are considered. Formulas for electricity and thermal energy costs expressed in monetary terms are derived. The costs of thermal energy will consist of coolant leaks and losses through insulation. The criterion of applicability of the quantitative method of regulation in the form of the difference of funds during the operation of the network with different modes of regulation is given.

Keywords: qualitative regulation, quantitative regulation, release of thermal energy, method of regulation, thermal systems.

Выбор способа регулирования отпуска теплоты в системе теплоснабжения является одной из актуальных задач. При выборе способа регулирования необходимо руководствоваться как техническими, так и экономическими критериями, учитывая стоимость энергетических ресурсов для теплосетевой организации [1].

От способа регулирования отпуска теплоты будут зависеть два вида затрат энергии: тепловые потери при транспортировке теплоносителя потребителю и расход электрической энергии на транспорт теплоты [2].

Затраты электрической энергии на транспорт теплоты зависят от гидравлической характеристики тепловой сети и применяемого насосного оборудования. Оценка разницы затрат на электроэнергию в отопительный

период при разных способах регулирования может быть произведена по следующей зависимости:

$$N = \left\{ \frac{8 \cdot 9,81}{\eta} \cdot \left(\frac{Q'}{c} \right)^3 \cdot [(T_1' - T_2')^{-3} - (T_1 - T_2)^{-3}] \right\} \cdot n_{отоп}, \text{ где}$$

где T_1 и T_2 , T_1' и T_2' – температуры в подающем и обратном трубопроводе при качественном и количественном регулировании соответственно при $t_{ср.отоп.}$, °C;

G – расход теплоносителя м³/с;

c – теплоемкость теплоносителя, кДж/кг·К;

Q' – суммарная нагрузка при среднеотопительной температуре равная сумме $Q'_{ОВ}$ и $Q'_{ГВС}$. Последняя составляющая является тепловой нагрузкой на горячее водоснабжение в зимний период;

S – сопротивление сети, выраженное через единицу напора м·с²/м⁶;

H – напор насоса для прокачки теплоносителя м. вод. ст.;

η – КПД насоса в рабочей точке;

$n_{отоп}$ – продолжительность отопительного периода, ч.

Аналогичная зависимость будет справедлива и для межотопительного периода. Температуры в трубопроводах будут соответствовать температурным срезам летом, а нагрузка будет равна нагрузке на горячее водоснабжение, пересчитанной для межотопительного периода.

Таким образом, разность затрат на электроэнергию при разных способах регулирования составляет:

$$\Delta N = \frac{8 \cdot 9,81}{\eta} \cdot \left\{ \left(\frac{Q'}{c} \right)^3 \cdot [(T_1' - T_2')^{-3} - (T_1 - T_2)^{-3}] \cdot n_{отоп} + \left(\frac{Q_{ГВС}}{c} \right)^3 \cdot [(T_1^{л'} - T_2^{л'})^{-3} - (T_1^л - T_2^л)^{-3}] \cdot n_{лет} \right\},$$

где $T_1^{л'}$ и $T_2^{л'}$, $T_1^л$ и $T_2^л$ – температуры в подающем и обратном трубопроводе при количественном и качественном регулировании соответственно в межотопительный период, °C;

Потери тепловой энергии складываются из потерь тепла с утечками теплоносителя и тепловыми потерями через изоляцию трубопроводов. Нормированные потери теплоносителя определяются по своду правил [3], также возможен учет фактических утечек по данным теплосетевой организации. Для оценки разницы потерь теплоты с потерями теплоносителя при разных способах регулирования будем пользоваться следующей формулой:

$$\Delta Q_{ут} = G_{ут} \cdot c \cdot \left[(T_{ср}^л - T_{ср}^н) \cdot n_{лет} + (T_{ср}' - T_{ср}) \cdot n_{лет} \right], \text{ где}$$

$T_{ср}^{л'}$, $T_{ср}^л$ – средние температуры теплоносителя при количественном и качественном регулировании в межотопительный сезон соответственно, °C;

$T_{ср}'$, $T_{ср}$ – средние температуры теплоносителя при количественном и качественном регулировании в отопительный сезон соответственно, °C.

Потери через изоляцию трубопровода можно определить через уравнение теплопередачи:

$$Q_{пот} = k \cdot F \cdot (T_{ср}^л - T_{гр}^л) \cdot n_{лет} + k \cdot F \cdot (T_{ср}' - T_{гр}') \cdot n_{отоп}, \quad \text{где}$$

$T_{гр}^л$ и $T_{гр}$ – средняя температура грунта, в котором заложен трубопровод в межотопительном и отопительном периоде соответственно, °С;

k – коэффициент теплопередачи, Вт/К·м²;

F – площадь поверхности трубопровода, м².

Оценка разницы потерь теплоты через изоляцию при разных способах регулирования производится по следующей зависимости:

$$\Delta Q_{пот} = k \cdot F \cdot \left[(T_{ср}^л - T_{ср}^п) \cdot n_{лет} + (T_{ср}^л - T_{ср}) \cdot n_{лет} \right]$$

Для предпроектной оценки авторы полагают возможным принять коэффициент теплопередачи постоянным ввиду значительно большего вклада коэффициента теплопроводности стенки трубы и тепловой изоляции в суммарное термическое сопротивление тепловой сети.

С учетом приведенных выше зависимостей, можно сформулировать критерий применимости количественного регулирования, заключающийся в разности денежных затрат при эксплуатации.

$$k_{прим} = \frac{8,9,81}{\eta} \cdot \left\{ \left(\frac{Q}{c} \right)^3 \cdot \left[(T_1^л - T_2^л)^{-3} - (T_1 - T_2)^{-3} \right] \cdot n_{отоп} + \left(\frac{Q_{ТВС}}{c} \right)^3 \cdot \left[(T_1^п - T_2^п)^{-3} - (T_1^п - T_2^п)^{-3} \right] \cdot n_{лет} \right\} \cdot T_{эз} + \{ G_{ут} \cdot c + k \cdot F \} \cdot \left[(T_{ср}^л - T_{ср}^п) \cdot n_{лет} + (T_{ср}^л - T_{ср}) \cdot n_{лет} \right] \cdot T_{тэ}$$

где $T_{эз}$ – тариф на электрическую энергию, руб./кВт;

$T_{тэ}$ – тариф на тепловую энергию, отпускаемую с генерирующего объекта, руб./Гкал.

При значении коэффициента меньше нуля, количественное регулирование будет эффективнее чем качественное и наоборот.

Вывод. Конечное решение о выборе способа регулирования отпуска теплоты невозможно без финансовой оценки стоимости тепловых потерь и электроэнергии для транспорта теплоты. Поскольку стоимость энергоресурсов различна для регионов, объективно оценить целесообразность применения количественного регулирования в тепловой сети можно с помощью предложенного критерия, значение которого будет индивидуально для каждой системы теплоснабжения.

Список литературы

1. Рафальская, Т. А. Выбор оптимального температурного графика системы теплоснабжения по условию минимума годовых эксплуатационных затрат. / Т. А. Рафальская, В. Я. Рудяк, Т. М. Филатова // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2021 – № 4 (748). – С. 48–64.
2. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению «Теплоэнергетика» / Е. Я. Соколов. – 8-е изд., стер. – М. : МЭИ ; Красноармейск : Геодезия, – 471, [1] с. ил.
3. Тепловые сети : СП 124.13330.2012. – Взамен СНиП 41-02-2003 : введен 01.01.2013. – М. : ГУП ЦПП, 2013. – 90 с.

УДК 658.5

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Вякина И. В. – д. э. н., доцент,
заведующий кафедрой «Экономика и управление производством»,
Скворцова Г. Г. – к. э. н., доцент,
Гараникова Л. Ф. – к. э. н., доцент,
Тверской государственный технический университет,
г. Тверь, Российская Федерация

Аннотация: показано признание экологического менеджмента в мире. Отмечено, что на российских предприятиях данная система внедряется с трудом. Энергетическая отрасль является крупнейшим загрязнителем окружающей среды, тем не менее доля сертификатов серии ISO 14001 для предприятий этой отрасли составляет два процента. Вопросы оценки перспектив и эффективности внедрения системы экологического менеджмента пока находятся в стадии разработки. В статье исследуется экологический эффект от внедрения системы экологического менеджмента (СЭМ) в энергетической компании. Показаны изменения, положительно влияющие на качество окружающей среды.

Ключевые слова: энергетика, система экологического менеджмента, стандарт ИСО 14001, экологический эффект.

IMPLEMENTATION OF AN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM AT ENERGY INDUSTRY ENTERPRISES AS A FACTOR OF REDUCING THE LOAD ON THE ENVIRONMENT

Abstract: the recognition of environmental management in the world is shown. It is noted that this system is difficult to implement at Russian enterprises. The energy industry is the largest polluter of the environment, yet the share of ISO 14001 series certifications for enterprises in this industry is two percent. Issues of assessing the prospects and effectiveness of implementing an environmental management system are still under development. The environmental effect of introducing an environmental management system in an energy company is studied. Changes that positively affect the quality of the environment are shown.

Keywords: energy, environmental management system, ISO 14001 standard, environmental effect.

Глобальные проблемы человечества находятся в тесной взаимосвязи. Например, один из ключевых вызовов современности цифровизация требует заметного увеличения энергопотребления, в результате которого уси-

ливаются воздействие на окружающую среду, загрязняя атмосферу, землю и воду. Доля энергетики по выбросам в атмосферу парниковых газов среди других в 2021 году составляла 77,9 %. [2]

Отказаться от ископаемого топлива (уголь, торф, газ) или ограничить его потребление пока невозможно, но существенно снизить вредные выбросы в окружающую среду можно. Отрасль должна модернизироваться современным оборудованием (эффективные фильтры, низкоэмиссионные горелки и др.), которое обеспечит минимальное влияние на окружающую среду.

К решению вопроса снижения нагрузки на окружающую среду предприятия энергетической отрасли должны подходить системно. Эффективным инструментом управления качеством окружающей среды является система экологического менеджмента (СЭМ). Рекомендации по созданию содержит стандарт ГОСТ Р ИСО 14001–2016. Промышленное предприятие, внедрившее СЭМ, получает экономические выгоды и достигает важных преимуществ в конкурентной борьбе (подробнее см. [5, с. 181]).

СЭМ получила признание во всем мире. Лидером в мире по количеству действующих сертификатов серии ISO 14001 является Китай [4]. При этом отметим, что на предприятия сферы энергетики, по результатам 2022 года, приходится незначительная доля действующих сертификатов серии ISO 14001 (2–3 %) [4].

Следует обратить внимание и на тот факт, что за последние шесть лет на российских предприятиях уменьшилось количество действующих сертификатов этой серии [1], а, например, в Китае их количество увеличилось более чем в два раза.

В исследованиях [6] нами уже были обозначены проблемы, с которыми производственные предприятия России сталкиваются при внедрении СЭМ (подробнее см. [6, с. 53]).

В исследованиях [1] низкий уровень проникновения ИСО 14001 в менеджмент российских предприятий, на фоне короткой продолжительности функционирования сертифицированных систем экологического менеджмента определяется отсутствием «...масштабных эмпирических исследований, посвященных анализу эффективности внедрения СЭМ» [1].

Вопросы оценки перспектив и эффективности внедрения системы экологического менеджмента пока находятся в стадии разработки.

Цель исследования выявить экологический эффект от внедрения СЭМ на предприятиях энергетической отрасли РФ, которая является одной из самых важных в нашей жизни.

Используя данные опубликованные в открытой печати [3] исследуем эффективность внедрения СЭМ энергетической компанией, которая одной из первых в РФ сертифицировала соответствие международному стандарту ISO 14001 в 2006 году. После внедрения СЭМ с 2006 года количество выбросов планомерно ежегодно снижалось.

Выбросы оксидов азота снизились на 19,1 тыс. тонн. Значительно снизился выброс диоксидов серы и твердых веществ в атмосферу на 20,9 тыс. тонн и 4,2 тыс. тонн соответственно [3].

Сокращение выбросов парниковых газов происходит за счет: запуска парогазовых установок (ПГУ); вывода старых очередей оборудования; увеличение доли когенерации; реализации эксплуатационно-технических мероприятий.

Энергетическая компания активно работает над уменьшением затрат воды при заборе и сбросе, а также содержания вредных веществ в составе сточных вод. Можно отметить, что после внедрения СЭМ информативность и прозрачность корпоративной отчетности по экологическим показателям у компании улучшилось. Например, с 2013 года организация начинает публиковать отчет об устойчивом развитии, в котором более подробно описаны экологические показатели образования отходов.

Таким образом, внедрение СЭМ в энергетической компании с 2006 по 2022 год сформировала следующие положительные изменения: сокращение выброса загрязняющих веществ на 54,69 %; снижение выбросов парниковых газов на 17,5 %; снижение выработки отходов на 94,27 %; сокращения забора воды на 14,8 %; снижение сброса сточных вод на 66,58 %.

Рассчитанные изменения свидетельствуют об экологическом эффекте внедрения СЭМ в энергетической компании. Предполагается, что последующие исследования внесут вклад в разработку комплексной оценки эффективности внедрения СЭМ на российских предприятиях, учитывающий не только экологический эффект, но также экономическую и социальную результативность.

Список литературы

1. Гунькова, А. Г. Оценка перспектив и эффективности внедрения системы экологического менеджмента с позиции комплексного анализа потенциала предприятия / А. Г. Гунькова, Ю. А. Холопов, П. П. Пурыгин // Научный журнал ИТМО. Серия Экономика и экологический менеджмент. – 2018. – № 1. – С. 126–136.
2. Охрана окружающей среды в России [Электронный ресурс] // Статистический сборник. – М. : Росстат, 2022. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>. – Дата доступа: 10.02.2022.
3. ПАО «Мосэнерго» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.mosenergo.ru>. – Дата доступа: 15.07.2023.
4. Результаты исследования ISO 2022 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>. – Дата доступа: 22.10.2023.
5. Святохо, Н. В. Система экологического менеджмента промышленного предприятия: сущность, стандарты, этапы внедрения / Н. В. Святохо, Р. А. Тимаев // Научный вестник: финансы, банки, инвестиции. – 2020. – № 1 (50). – С. 178–186.
6. Скворцова, Г. Г. Внедрение экологического менеджмента как основа перехода российских предприятий на новую сферу управления качеством / Г. Г. Скворцова, М. А. Павлов, М. Е. Чуб // Вестник ТвГТУ. Серия: Науки об обществе и гуманитарные науки. – 2023. – № 1 (32). – С. 51–55.

НЕФТЕГАЗОВАЯ ОТРАСЛЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ТЕНДЕНЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Дубровская Е. С. – к. э. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в статье поднимается проблема экономической эффективности энергетики и, в частности, нефтегазового сектора Российской Федерации. В качестве исходных данных используются данные официальной российской службы статистики. Проводится оценка доли нефтегазового сектора в национальной экономике, а также темпов его роста за 2017–2022 гг. Исследуются тенденции предпринимательской активности предприятий отрасли энергетики.

Ключевые слова: нефтегазовый сектор, энергетика, экономическая эффективность, ВВП, предприятия отрасли энергетика.

OIL AND GAS SECTOR OF THE RUSSIAN FEDERATION: TRENDS IN ECONOMIC EFFICIENCY

Abstract: the article raises the problem of economic efficiency of the energy sector and, in particular, the oil and gas sector of the Russian Federation. Data from the official Russian statistics service are used as source data. An assessment is made of the share of the oil and gas sector in the national economy, as well as its growth rate for 2017–2022. Trends in entrepreneurial activity of enterprises in the energy industry are studied.

Key words: oil and gas sector, energy, economic efficiency, gross domestic product, energy industry enterprises.

Проблема экономической эффективности энергетики и нефтегазового сектора имеет принципиальное значение, поскольку, как показывают многочисленные исследования, экономика России напрямую зависит от своего ресурсного богатства и его эффективного использования [2]. Являясь значительной материальной базой развития человеческого общества, энергетика еще представляется фундаментальной движущей силой народнохозяйственного роста [1].

Однако, хотя энергетика способствует экономическому росту, она также приводит к проблемам загрязнения мировой окружающей среды и постепенно становится местом, препятствующим устойчивому развитию экономики.

Кроме этого, следует отметить, что в течение последних десятилетий во многих странах продолжается переход от традиционных к нетрадиционным источникам энергии. Это связано с негативным воздействием на

окружающую среду традиционных форм производства и использования энергии, а также с ограниченностью традиционных источников энергии.

Итак, необходимость использования возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ) становится актуальной. Однако, отказ от традиционных источников, скорее всего пока не возможен. В период закрепления концепции «устойчивого развития» нефтегазовый сектор Российской Федерации остается фундаментальным в разрезе народнохозяйственной производительности России.

Проводя исследование тенденций развития нефтегазового сектора и его экономической эффективности, в качестве исходных данных воспользуемся материалами официального сайта Федеральной службы статистики РФ [4] и представим некоторые из них в виде таблицы (см. табл. 1).

Таблица 1 – ВВП нефтегазовой отрасли Российской Федерации и показатели предприятий отрасли энергетики за 2017–2022 года*

Период	ВВП нефтегазового сектора, млрд руб.	Доля нефтегазового ВВП в общем объеме ВВП РФ, %	Темпы роста ВВП нефтегазового сектора, %	Количество активных предприятий отрасли энергетики, ед.	Темпы роста активных предприятий отрасли энергетики, %
2017	76 597,23	83,4	–	17 521	–
2018	82 362,33	79,3	107,5	16 379	93,48
2019	89 001,94	81,2	108,06	15 461	94,39
2020	92 585,97	86,0	104,03	14 602	94,44
2021	112 565,44	83,2	121,58	13 948	95,52
2022	125 663,43	81,9	111,63	13 437	96,34

*таблица составлена автором

Анализируя данные таблицы, следует отметить, что валовый внутренний продукт энергетического сектора в период с 2017 года по 2022 год возрастает, что свидетельствует о постоянном росте и развитии нефтегазовой отрасли. Для большей наглядности в таблице приведены расчеты темпов роста ВВП нефтегазового сектора, где дисперсия результатов составляет 17,55 %.

Что касается активных предприятий в этой отрасли – их количество неизменно уменьшается, выделяется тенденция сокращения предпринимательской активности в выбранной для анализа отрасли энергетики. Данная тенденция, с одной стороны, скорее всего, может быть следствием переориентирования предпринимательства на ВИЭ для участия в тренде устойчивого развития и заботы об окружающей среде [3].

Доля ВВП нефтегазового сектора в общем объеме ВВП России имеет тенденцию к снижению, несмотря на рост самого ВВП нефтегазового сектора. Здесь также имеет место быть смена курса на ВИЭ в рамках экологи-

ческой безопасности, так как курс снижения доли берет свое начало в 2021 году, когда в РФ начала укрепляться концепция устойчивого развития.

Кроме того, следует иметь в виду, что касается прогнозов поставок, цена на сырую нефть также может иметь неопределенную тенденцию. Ключевой вопрос касается уровня верхних и минимальных цен. Минимальная цена – это краткосрочные предельные издержки (переменные издержки) производителя с самыми высокими издержками. Для производителей важна цена, полученная после того, как фискальная система получила свою долю экономической ренты. Таким образом, более низкие цены могут быть компенсированы смягчением бюджетных условий.

С другой стороны, есть еще одна сложность со стороны предложения, которой, похоже, пренебрегают большинство прогнозистов. Последствием обвала цен на нефть с 2014 года стало сокращение инвестиций в добычу полезных ископаемых. Здесь следует иметь в виду, что все месторождения полезных ископаемых имеют естественную скорость истощения. В мировом масштабе этот показатель составляет в среднем около 7–10 % в год [3]. Таким образом, более низкие инвестиции в добывающие мощности сейчас создают возможность того, что в будущем, если спрос на нефть продолжит расти, как предполагают все прогнозы, нефтяной рынок может столкнуться с внезапным дефицитом предложения, что приведет к возможному скачку цен в течение следующих пяти-семи лет.

Таким образом, нефтегазовый сектор остается ключевым источником экономического роста России, что следует из его высокой доли в ВВП РФ, однако, доля нефтегазовой отрасли с шагом в 3 % и 2 % за последние два года исследуемого периода снижается, что, скорее всего, может быть связано с переориентацией на возобновляемые источники энергии. В период закрепления концепции «устойчивого развития» нефтегазовый сектор Российской Федерации остается фундаментальным в разрезе народнохозяйственной производительности России.

Список литературы

1. Институциональные преобразования в экономике [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/instituteconomics#>. – Дата доступа: 16.10.2023.
2. Мамедов, Н. М. Концепция устойчивого развития: глобальное видение и российская действительность / Н. М. Мамедов // Экопозис: экогуманитарные теория и практика. – 2021. – № 1. – С. 6–12.
3. Мухаметова, Л. Р. Инновации в области хранения энергии / Л. Р. Мухаметова, И. Г. Ахметова, В. Стриелковски // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2019. – Т. 21, № 4. – С. 33–40.
4. Национальные счета [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts>. – Дата доступа: 15.10.2023.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Кашин М. А. – ведущий инженер ОПЭС,
Астровский А. Г. – инженер ОПЭС,
РУП «Белэнергосетьпроект»,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: ввод в эксплуатацию второго энергоблока Белорусской АЭС в 2023 г. повысил необходимость обеспечения режимной надежности как Белорусской энергосистемы в целом, так и отдельных ее энергоузлов. Одной из основных задач в связи с этим является выравнивание суточных графиков потребления электроэнергии. Одним из путей достижения данной цели в Белорусской энергосистеме является применение систем накопления электроэнергии (СНЭЭ) как системного, так и локального характера.

В статье приводится оценка эффективности установки литий-ионных накопителей электроэнергии с учетом сглаживания суточного графика нагрузки потребителей, отсрочки инвестиций в электросетевое строительство и повышения надежности электроснабжения потребителей.

Ключевые слова: энергосистема, атомная энергетика, система накопления энергии, суточный график нагрузки.

USING ELECTRIC POWER STORAGE DEVICES ENERGY TO IMPROVE THE RELIABILITY OF POWER SUPPLY TO CONSUMERS THE BELARUSIAN ENERGY SYSTEM

Abstract: the commissioning of the Belorussian nuclear power plant second unit in 2023 exacerbated the need to ensure reliability of both the entire Belarussian power system and its individual power generation centers. To address this issue effectively, it is crucial to flatten the load curves of electricity consumers, and energy storage systems (ESS) make this achievable.

This paper assesses the efficiency of lithium-ion energy storage units. The assessment focuses on various factors such as leveling of the daily load curve of the consumer, deferment of investments in power grid construction, increasing reliability of the consumer's electric supply.

Keywords: power system, nuclear power, energy storage system, daily load profile.

В Белорусской энергосистеме потребление мощности и электроэнергии в течение суток носит неравномерный характер, что формирует суточ-

ные графики нагрузки с выраженными дневными пиками потребления и ночными провалами мощности. Мощность генерации Белорусской АЭС с учетом ввода второго энергоблока в эксплуатацию позволит «заполнить» базовую часть суточного графика нагрузки энергосистемы на величину порядка 40 % от максимума нагрузки энергосистемы.

В энергосистемах различных стран мира все более актуальным становится применение СНЭЭ с целью разделения во времени процессов генерации и потребления мощности, что позволяет выровнять суточный график нагрузки [1].

Технологии накопления энергии разделяют с учетом вида сохраняемой энергии на [2]:

- механические (гидроаккумулирующие системы, маховики);
- электрические (конденсаторы, суперконденсаторы);
- электрохимические (аккумуляторные батареи, проточные батареи);
- химические (топливные элементы);
- накопители тепловой энергии (использование расплавленных солей и горячей воды).

Благодаря лучшим характеристикам по сравнению с другими АБ, в настоящий момент среди электрохимических технологий накопления электроэнергии наиболее массово применяются СНЭЭ на основе **литий-ионных аккумуляторных батарей (АБ)**. Литий-ионные АБ имеют более длительный срок службы, высокое напряжение элемента, хорошие характеристики при низких температурах, высокую степень удержания заряда [3].

В 2022–2023 гг. специалистами РУП «Белэнергосетьпроект» в рамках проектов и научно-исследовательских работ проведен анализ возможности применения СНЭЭ на основе литий-ионных АБ в Белорусской энергосистеме.

В 2022 г. выполнена научно-исследовательская работа по оценке технической возможности и обоснованию эффективности установки СНЭЭ на основе литий-ионных АБ с целью сглаживания суточного графика нагрузки, снижения потерь электроэнергии и регулирования напряжения в точке установки СНЭЭ.

Рассматривались варианты обеспечения возможности электроснабжения потребителей при увеличении электрической нагрузки подстанции путем:

- увеличения трансформаторной мощности подстанции с сопутствующей реконструкцией;
- сглаживания суточных пиков нагрузки с помощью СНЭЭ и сохранения в работе существующих трансформаторов без перегрузок.

В качестве исследуемой выбрана одна из подстанций напряжением 110/10 кВ Белорусской энергосистемы. Результаты расчетов сравнительных затрат по вариантам модернизации показали, что капиталовложения в установку СНЭЭ превышают стоимость замены трансформаторов в 12 раз [1].

В 2023 г. РУП «Белэнергосетьпроект» выполнена работа «Реконструкция сетей электроснабжения в д. Будревичи Вороновского района».

Целью исследования было обеспечение возможности применения всеми бытовыми абонентами сети 0,4 кВ сельского населенного пункта электроэнергии для нужд отопления, горячего водоснабжения и пищевого приготовления. Разработаны варианты модернизации схемы электроснабжения населенного пункта:

- вариант 1 – увеличение пропускной способности сети 0,4 кВ с заменой провода, строительством новой ВЛ 0,4 кВ;

- вариант 2 – установка СНЭЭ на основе литий-ионных АБ.

Использование СНЭЭ в работе рассмотрено для:

- сглаживания суточных графиков нагрузки;
- обеспечения кратковременного либо суточного резервирования полной нагрузки д. Будревичи в различные периоды года при исчезновении питания со стороны энергосистемы.

Капиталовложения по варианту схемы электроснабжения с установкой СНЭЭ более чем в 16 раз превышает стоимость традиционного электросетевого строительства.

Выводы. Затраты на использование СНЭЭ на базе литий-ионных АБ в электрических сетях 0,4–110 кВ Белорусской энергосистемы в настоящее время значительно превышают стоимость реконструкции электросетевых объектов. Одним из условий экономической целесообразности использования СНЭЭ для решения электросетевых задач является снижение их стоимости ниже 200 долл. США/кВт·ч.

В то же время СНЭЭ могут выступать в качестве мобильных и высокоманевренных источников резервного питания при наличии особых условий электроснабжения потребителей (удаленность от источников питания, повышенные требования к надежности электроснабжения, наличие требований к качеству электроэнергии и пр.) [1].

Список литературы

1. Кашин, М. А. Использование накопителей электрической энергии для повышения управляемости и режимной надежности Белорусской энергосистемы / М. А. Кашин, Н. Л. Новиков, А. Н. Новиков // Сборник: Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики: Вып. 74. Надежность систем энергетики в условиях современных вызовов и угроз / ИСЭМ СО РАН ; отв. ред. академик РАН В. А. Стенников. – Иркутск, 2023. – Вып. 74. – С. 377–387.

2. Review of Energy Storage System for Microgrid. G. V. Brahmendra Kumar and K. Palanisamy, 2021.

3. Бушуев, В. В. Инфраструктурные накопители в электроэнергетике. / В. В. Бушуев, Н. Л. Новиков // Энергетическая политика. – 2020. – № 10. – С. 74–89.

ИННОВАЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Кравченко В. В. – к. э. н., доцент,
Хамицкая В. И.,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: данная статья рассматривает применение искусственного интеллекта (ИИ) в энергетической отрасли. Исследование охватывает различные аспекты использования компьютерных алгоритмов и методов машинного обучения для оптимизации производства, распределения и потребления энергии. Автоматизация процессов, улучшение эффективности энергопотребления и обслуживания оборудования становятся возможными благодаря применению ИИ в энергетике.

Ключевые слова: искусственный интеллект, технологии, оптимизация, энергоэффективность, энергетика.

INNOVATIVE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ENERGY SECTOR

Abstract: this article examines the application of artificial intelligence (AI) in the energy industry. The research covers various aspects of the use of computer algorithms and machine learning methods to optimize energy production, distribution and consumption. Automation of processes, improvement of energy efficiency and equipment maintenance are becoming possible thanks to the use of AI in the energy sector.

Keywords: artificial intelligence, technology, optimization, energy efficiency, energy.

Искусственный интеллект (ИИ) в энергетике – это применение компьютерных алгоритмов и методов машинного обучения для оптимизации и улучшения различных аспектов в сфере производства, распределения и потребления энергии. Использование искусственного интеллекта в энергетике позволяет автоматизировать процессы, улучшить эффективность использования энергии и улучшить обслуживание оборудования.

Применение ИИ в энергетике включает в себя ряд технологических приложений, таких как: оптимизация работы электростанций; управление умными сетями (smart grids); прогнозирование потребления энергии; предварительное обнаружение и предотвращение сбоев в энергосистемах; анализ данных для улучшения энергетической эффективности; оптимизация использования возобновляемых источников энергии.

Эти приложения ИИ в энергетике позволяют улучшить управление энергосистемами, сделать их более эффективными и устойчивыми, а также способствуют переходу к более чистым и устойчивым источникам энергии, что в свою очередь содействует борьбе с изменением климата и улучшению окружающей среды.

Алгоритмы ИИ оптимизируют производительность электростанций. Это позволяет предвидеть потребности в техническом обслуживании, сводя к минимуму время простоя и повышая эффективность. Модели машинного обучения анализируют обширные наборы данных, повышая точность прогнозов спроса и способствуя более эффективному распределению ресурсов при производстве электроэнергии.

Внедрение интеллектуальных сетей улучшает распределение электроэнергии. Анализ данных в режиме реального времени позволяет динамически перенаправлять электроэнергию, снижая потери при передаче и обеспечивая стабильное электроснабжение. Системы управления электросетями мгновенно находят неисправности и реагируют на них, повышая надежность электросети и устойчивость к перебоям в работе [1].

Технологии, основанные на искусственном интеллекте, оптимизируют потребление энергии на предприятиях. Интеллектуальные приборы, подключенные к электросети, регулируют свою работу в зависимости от спроса, сокращая потери. Системы реагирования на спрос используют искусственный интеллект, чтобы побудить потребителей регулировать потребление электроэнергии в периоды пиковых нагрузок, тем самым снижая нагрузку на электросеть.

Преимущества использования искусственного интеллекта [2]:

1) повышенная эффективность – алгоритмы искусственного интеллекта оптимизируют энергетические системы, повышая эффективность производства, передачи и потребления электроэнергии. Такая эффективность приводит к сокращению потерь и более рациональному использованию ресурсов;

2) интеллектуальные сети – искусственный интеллект позволяет разрабатывать интеллектуальные сети, обеспечивая связь в режиме реального времени между коммунальными службами и потребителями. Такое динамическое взаимодействие оптимизирует распределение энергии и снижает потери при передаче;

3) прогнозируемое техническое обслуживание – прогнозируемое техническое обслуживание, управляемое искусственным интеллектом, сокращает время простоя электростанций и энергетической инфраструктуры. Выявляя потенциальные проблемы до того, как они приведут к сбоям, техническое обслуживание становится более эффективным и экономичным с точки зрения затрат;

4) реагирование на спрос – системы искусственного интеллекта анализируют модели потребления и запускают механизмы реагирования на

спрос, поощряя потребителей сокращать потребление энергии в периоды пиковых нагрузок;

5) экологические преимущества – оптимизируя использование электроэнергии и облегчая переход к возобновляемым источникам, искусственный интеллект вносит значительный вклад в сокращение выбросов углекислого газа и смягчение последствий изменения климата.

Искусственный интеллект имеет также некоторые недостатки:

1) первоначальные затраты – внедрение технологий искусственного интеллекта в энергетическом секторе требует значительных инвестиций в исследования и разработки;

2) безопасность данных – системы искусственного интеллекта полагаются на большие наборы данных, и безопасность этих данных имеет решающее значение. Защита конфиденциальной информации от киберугроз и обеспечение конфиденциальности пользователей являются постоянными задачами в энергетических системах, работающих на базе искусственного интеллекта;

3) технологическая зависимость – чрезмерная зависимость от систем искусственного интеллекта без надлежащего контроля со стороны человека может привести к проблемам, когда эти системы выходят из строя или дают неверные прогнозы. Крайне важно найти баланс между автоматизацией и вмешательством человека;

4) смена работы – автоматизация различных задач в энергетическом секторе с помощью искусственного интеллекта может привести к перемещению рабочих мест для работников, выполняющих ручные или рутинные функции;

5) этические проблемы – процессы принятия решений с использованием искусственного интеллекта, особенно в таких критически важных сферах, как энергетика, поднимают этические вопросы. В алгоритмах искусственного интеллекта необходимо обеспечить справедливость, прозрачность и подотчетность.

Многие страны внедряют искусственный интеллект в энергетические системы для оптимизации производства. Америка активно использует искусственный интеллект для управления сетями передачи и распределения энергии. Компании, такие как Google и Tesla, разрабатывают инновационные технологии в области умных сетей и энергосбережения. Китай внедряет искусственный интеллект в энергетические системы для оптимизации работы угольных и ядерных электростанций, а также для эффективного использования солнечных и ветровых источников энергии. Германия использует искусственный интеллект для управления сетями и обеспечения эффективного использования энергии из возобновляемых источников. Эти примеры демонстрируют международное внимание к внедрению искусственного интеллекта в энергетические системы с целью повышения эффективности и устойчивости энергетического комплекса.

Будущее энергетики в области искусственного интеллекта таит в себе огромный потенциал. Достижение баланса между использованием возможностей ИИ и устранением его ограничений станет ключом к раскрытию всего потенциала ИИ в формировании будущего энергетики.

Таким образом, искусственный интеллект прокладывает путь к более устойчивому и надежному энергетическому будущему. Поскольку технологии искусственного интеллекта продолжают развиваться, можно рассчитывать на дальнейшие инновации, которые сделают производство и распределение электроэнергии более интеллектуальным и экологическим.

Список литературы

1. Искусственный интеллект в сфере энергетики [Электронный ресурс] // Искусственный интеллект. – Режим доступа: <https://stylishbag.ru/5-foto/proekty-v-sfere-energetiki-81-foto/>. – Дата доступа: 08.10.2023.
2. Использование искусственного интеллекта в энергетике: технологии и перспективы [Электронный ресурс] // Искусственный интеллект. – Режим доступа: <https://tmr-power.com/stati/ispolsovanie-ai-v-energetike/>. – Дата доступа: 08.10.2023.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Кравчук Е. А. – старший преподаватель кафедры
«Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: автором проведен анализ потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в системе водоснабжения. Определено, что наибольшую долю в структуре потребления ТЭР составляет электрическая энергия. Выявлено направление потребления электрической энергии.

Ключевые слова: расходы, энергосбережение, котельно-печное топливо, электроэнергия, тепловая энергия, водоснабжение.

ENERGY SAVING IN WATER SUPPLY SYSTEMS

Abstract: the author analyzed the consumption of fuel and energy resources (FER) in the water supply system. It has been determined that the largest share in the structure of fuel and energy resources consumption is electrical energy. The direction of electrical energy consumption has been identified.

Key words: expenses, energy saving, boiler and furnace fuel, electricity, thermal energy, water supply.

Согласно закону Республики Беларусь понятие энергосбережение понимается как «организационная, практическая, научная, информационная и другая деятельность субъектов отношений в сфере энергосбережения, направленная на более эффективное и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов». Эффективное использование ТЭР трактуется как «наиболее прогрессивный экономически оправданный способ использования топливно-энергетических ресурсов» [1].

Проанализируем потребление топливно-энергетических ресурсов в структуре водоснабжения (рис. 1).



Рисунок 1 – Использование топливно-энергетических ресурсов в системе водоснабжения, %

Анализ данных рис. 1 позволяет сделать вывод о том, что наибольшую долю в потреблении ТЭР составляет электрическая энергия. Более детально структуру ТЭР рассмотрим на рис. 2. В структуре котельно-печного топлива наибольший удельный вес составляют дрова (63,45 %). При потреблении электрической и тепловой энергии расходуется наибольшая доля покупной энергии соответственно 99,99 % и 81,38 %.

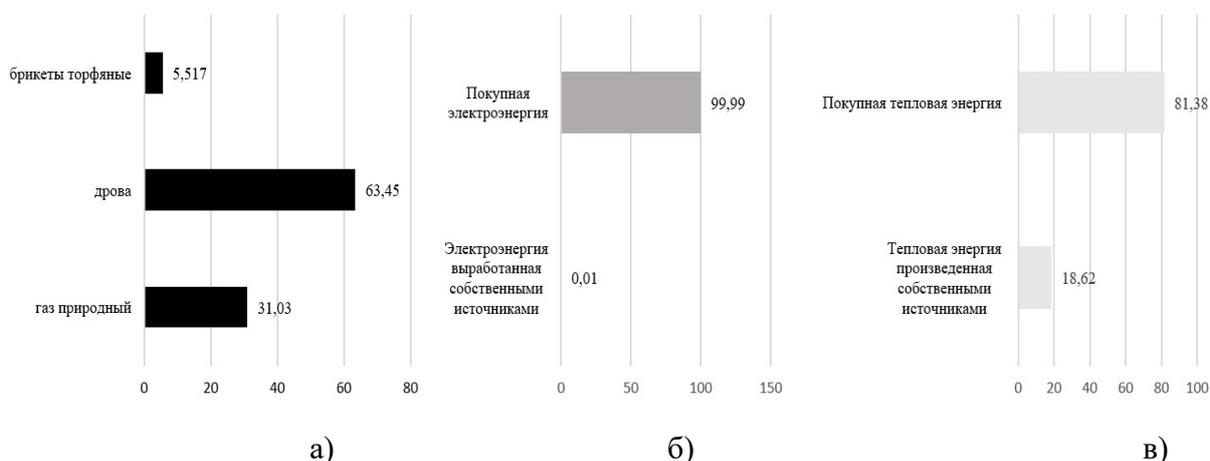


Рисунок 2 – Структура ТЭР в водоснабжении, %:

а) котельно-печное топливо; б) электрическая энергия; в) тепловая энергия

Можно отметить, что почти 85 % тепловой энергии, и вся электроэнергия, выработанная собственными источниками, производится за счет использования энергии воды.

Оценим эффективность использования электроэнергии в системе водоснабжения за период 2018–2022 гг. (рис. 3). Согласно рис. 3 с 2018 по 2021 год наблюдается тенденция к снижению удельного расхода электроэнергии, в 2022 году произошел незначительный рост данного показателя.

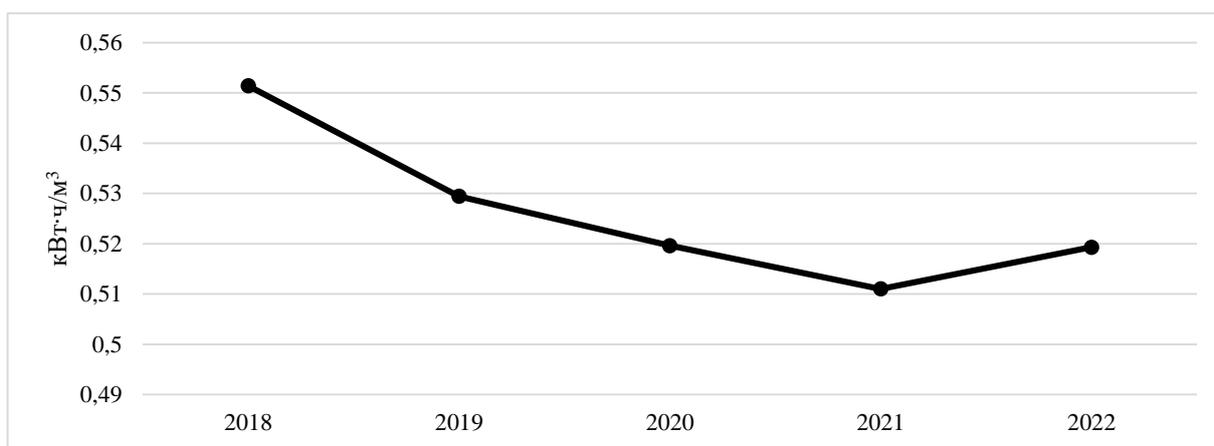


Рисунок 3 – Удельные расходы электроэнергии по производству за период 2018–2022 гг., кВт·ч/м³

Потребление электрической энергии распределяется следующим образом:

- электроотопление (0,6 %);
- подъем воды (76,4 %);
- 16,4 % расходуется насосными станциями;
- на технологическую очистку и собственные нужды (6,5 %).

Так как в структуре потребления наибольшую долю занимает расход на подачу и подъем воды, то наиболее целесообразным является в первую очередь осуществлять замену оборудования на более энергоэффективное именно по этим направлениям.

Список литературы

1. Закон Республики Беларусь от 8 января 2015 г. № 239-3 «Об энергосбережении» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=h11500239>. – Дата доступа: 14.09.2023.

РАЗВИТИЕ МЕХАНИЗМА ПРОЕКТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Лапченко Д. А. – старший преподаватель кафедры
«Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: рассмотрены особенности механизма проектного финансирования как особой мультиинструментальной формы финансирования инвестиций и организационного обеспечения реализации инвестиционных проектов, его генезис и примеры успешной мировой практики, основные традиционные виды и формы, современная отраслевая структура сделок; выделены ключевые преимущества проектного финансирования и присущие ему недостатки; отражена специфика практики использования инструментов проектного финансирования в Республике Беларусь в вариантах государственного, государственно-частно-партнерского и банковского проектного финансирования.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционный проект, методы финансирования инвестиций, проектное финансирование, банки, государственно-частное партнерство.

DEVELOPMENT OF THE PROJECT FINANCING MECHANISM IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Abstract: the features of the project financing mechanism as a special multi-tool form of investment financing and organizational support for the implementation of investment projects, its genesis and examples of successful world practice, the main traditional types and forms, the modern industry structure of transactions are considered; the key advantages of project financing and its inherent disadvantages are highlighted; the specifics of the practice of using project financing tools in the Republic of Belarus in the variants of state financing are reflected, public-private-partnership and bank project financing.

Keywords: investments, investment project, investment financing methods, project financing, banks, public-private partnership.

Важным фактором модернизации и развития экономики является реализация эффективных инвестиционных проектов, так как недостаточный объем инвестиционной деятельности приводит к снижению конкурентоспособности и соответствующим социальным последствиям. В условиях осложнения геополитической обстановки, усиливающегося санкционного давления, нарастания инфляционных процессов для организаций всех секторов экономики Республики Беларусь особую актуальность приобретают

вопросы совершенствования механизмов финансирования инвестиционных проектов. Развитие проектного финансирования способствует привлечению внутреннего и внешнего капитала, обеспечивая эффективность его использования [1, с. 25].

Проектное финансирование как специфическая форма финансирования инвестиций – это «мультиинструментальная форма финансирования специально созданной для реализации проекта компании, при которой будущие денежные потоки проекта являются основным обеспечением возврата заемных средств и выплаты доходов инвесторам» [2]. Впервые проектное финансирование (в виде частного финансирования) было использовано в Англии на рубеже XVIII–XIX вв. для восстановления дорог, а с начала XX в. заметно усиление роли государства в реализации такого механизма финансирования и реализации инвестиционных проектов. Расширение практики проектного финансирования определялось глобальными процессами реструктуризации отношений собственности и интернационализации инвестиций. Зафиксировано несколько успешных волн проектного финансирования (рис. 1).

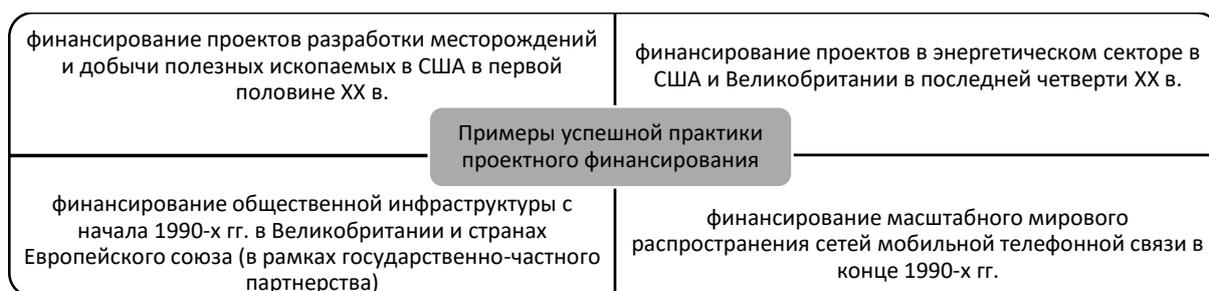


Рисунок 1 – Развитие практики проектного финансирования

Типология проектного финансирования представлена тремя основными видами (рис. 2).

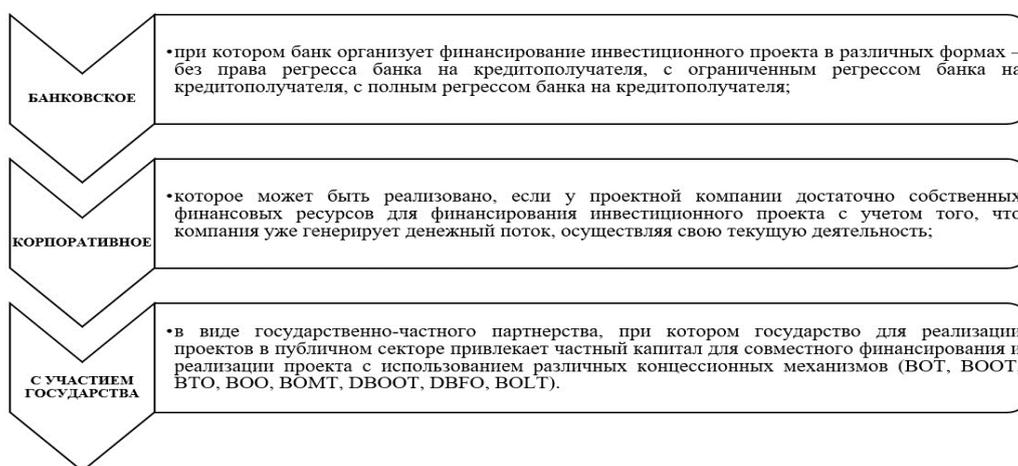


Рисунок 2 – Виды проектного финансирования

Выбор вида проектного финансирования определяется спецификой конкретного проекта, однако общим подходом при реализации таких механизмов финансирования, требующих больших затрат времени на проработку и структурирование проектов, использования сложных систем договоров между участниками, объединения специалистов в различных областях знаний, являются сложность, масштабность и капиталоемкость проектов, их социальная значимость, стратегичность и растянутость жизненного цикла. Безусловно, для проектного финансирования характерны зависимость от инвестиционного климата, существующих правовых границ, высокая рискованность, но его ключевые преимущества – целевой подход, корректное выявление рисков и их распределение между участниками проекта, адекватный уровень контроля – обеспечивают эффективность использования проектного финансирования во многих секторах экономики. Структура мировых сделок проектного финансирования за 2021 г. в объеме 305,9 млрд долл. США в отраслевом разрезе такова: энергетика – 42,3 %; добыча нефти и газа – 18,9 %; транспортная инфраструктура – 13,5 %; телекоммуникация – 6,7 %; досуг и недвижимость – 5 %; нефтехимия – 4,7 %; промышленность – 4,65 %; другие отрасли – 4,25 % [3, с. 54].

В Республике Беларусь просматриваются такие варианты реализации проектного финансирования, как государственное, государственно-частно-партнерское и банковское (хотя роль отечественных банков в проектном финансировании незначительна, его отдельные инструменты применяются ОАО «Белгазпромбанк», ОАО «Сбер Банк», «Приорбанк» ОАО). Ресурсный потенциал белорусской экономики является фактором стимулирования дальнейшего развития проектного финансирования. Сложности применения традиционных видов проектного финансирования обусловлены особенностями белорусской экономической модели, характерными чертами которой являются преобладание государственной собственности на крупные предприятия, активное участие государства в крупномасштабных инвестиционных проектах, недостаточное развитие финансового рынка [3, с. 58–60]. Ослабить влияние сдерживающих развитие проектного финансирования факторов возможно при консолидации усилий основных стейкхолдеров – инициаторов проектов, банковской системы и государства.

Список литературы

1. Переверзева, В. В. Механизм проектного финансирования при реализации инвестиционных проектов / В. В. Переверзева // Вестник РЭУ им. Г. В. Плеханова. – 2018. – № 3 (99). – С. 24–32.
2. Никонова, И. А. Развитие проектного финансирования в России [Электронный ресурс] / И. А. Никонова // Современные технологии управления. – 2012. – № 7 (19). – Режим доступа: <https://sovman.ru/article/1902/>. – Дата доступа: 17.10.2023.
3. Кабушкин, С. Н. Особенности проектного финансирования как метода финансового и организационного обеспечения реализации инвестиционного проекта / С. Н. Кабушкин, М. Е. Никонорова // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 2022. – № 6. – С. 52–60.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ ТАРИФОВ НА ЭНЕРГИЮ

Левковская А. В. – старший преподаватель кафедры
«Экономика и организация энергетики», м. э. н.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: автором изучены понятия «цена», «тариф», «ценообразование». Выявлено, что Республика Беларусь стоит на этапе перехода к экономически обоснованным тарифам. В статье проанализированы особенности формирования тарифов на электроэнергию в других странах. Определены факторы, оказывающие влияние на тарифообразование.

Ключевые слова: двухставочный тариф, одноставочный тариф, перекрестное субсидирование, ценообразование, формирование тарифов, зарубежный опыт тарифообразования.

FOREIGN EXPERIENCE OF TARIFF FORMATION FOR ENERGY

Abstract: the author studied the concepts of "price", "tariff", "pricing". It has been revealed that the Republic of Belarus is at the stage of transition to economically justified tariffs. The article analyzes the features of the formation of electricity tariffs in other countries. The factors influencing tariff formation are identified.

Keywords: two-rate tariff, one-rate tariff, cross-subsidization, pricing, tariff formation, foreign experience of tariff formation.

Ценообразование на электроэнергию для населения считается важным вопросом в жизни страны. Согласно закону Республики Беларусь О ценообразовании под ценой понимается «денежное выражение стоимости единицы товара», термин тариф трактуется как «денежное выражение стоимости единицы работы, услуги». Ценообразование – это «процесс по установлению и применению цен (тарифов)» [1].

В Республике Беларусь много лет существует система перекрестного субсидирования. Когда население оплачивает только от 20 % до 90 % стоимости электрической и тепловой энергии. Будут происходить постепенные повышения тарифов для населения и выход на 100 % оплату стоимости коммунальных услуг.

Республика Беларусь стоит на этапе перехода к экономически обоснованным тарифам. Рассмотрим, как эти вопросы решаются в других странах. На рис. 1 покажем главные особенности по странам [2].

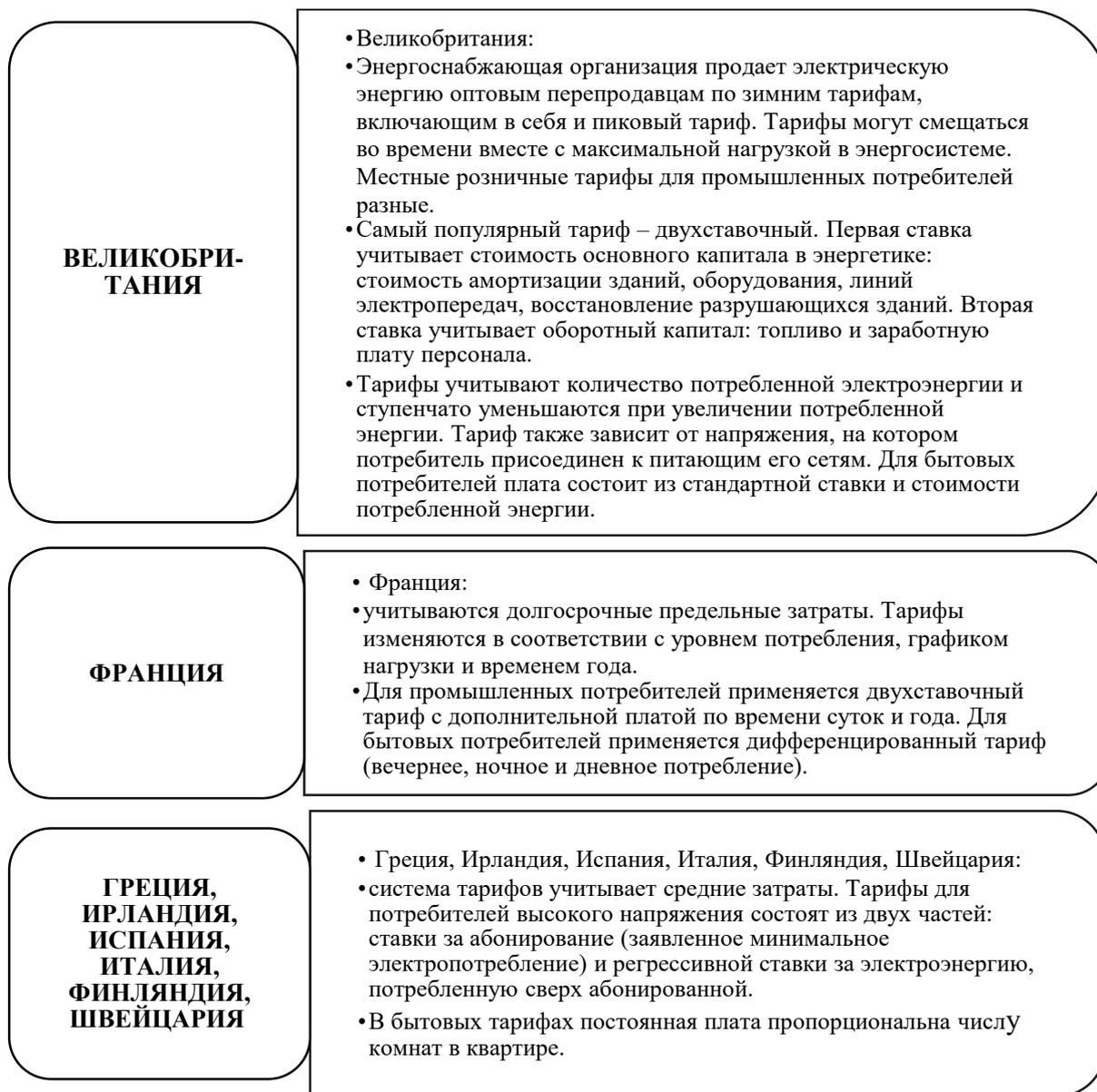


Рисунок 1 – Опыт зарубежных стран в тарифообразовании

В Португалии планируется прекратить регулирование тарифов, создав конкуренцию на рынке поставщиков электрической энергии. Предполагается, что конкуренция поможет снизить тарифы. Ранее в Португалии существовал один поставщик электроэнергии для населения. Сейчас это могут предлагать разные компании. Регулируемые тарифы постепенно, в несколько стадий, отменяются, и потребителей обязывают перейти на свободный рынок, где цены определяют сами поставщики. Сейчас есть разные тарифные планы на рынке этих услуг [3].

Интересной для изучения является тарифная политика Hydro Quebec (Канада). Она использует достаточно гибкую тарифную систему. Основные виды тарифов приведены на рис. 2.



Рисунок 2 – Тарифная политика Hydro Quebec

В основе построения тарифов на электроэнергию заложены предельные затраты, а при оценке уровня доходности энергосистемы используются средние затраты.

Интересно изучить опыт Португалии. Потому что, как и в Республике Беларусь, там осуществлялось государственное регулирование тарифов. С 2017 года проводилась энергетическая реформа, согласно которой должна была быть создана «конкуренция на рынке поставщиков электроэнергии». Планируется, что борьба поставщиков за потребителей поспособствует снижению тарифов [3].

Список литературы

1. Закон Республики Беларусь О ценообразовании от 10 мая 1999 г. № 255-3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by>. – Дата доступа: 25.10.2023.
2. Система тарифов на электроэнергию за рубежом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://helpiks.org/4-72250.html?ysclid=lp8aqvqo8t242884079>. – Дата доступа: 25.10.2023.
3. Тарифы на электроэнергию для населения: зарубежный опыт (Португалия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: rep.bntu.by/bitstream/handle/data/32676/Tarify_na_ehlektroehnergiyu_dlya_naseleniya_zarubezhnyj_opyt_Portugaliya.pdf?sequence=1&isAllowed=y. – Дата доступа: 25.10.2023.

НАХОЖДЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТОЧКИ РОСЫ ПРИ СМЕШАННОМ СЖИГАНИИ ГАЗА И МАЗУТА

Лившиц С. А. – к. т. н., доцент,

Лебедев Р. В. – к. т. н.,

Юдина Н. А. – к. х. н., доцент,

Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: практическая реализация смешанного сжигания газа и мазута поставила перед исследователями задачу – оценки значения удельных выбросов при совместном сжигании топлив (газа и мазута). Предложена уточненная методика по определению интенсивности образования окислов азота и серы при совместном сжигании газообразного и жидкого топлива и разработка рекомендаций по оптимизации процесса совместного сжигания. Комплексное решение задач: снижения концентрации NO_x, позволит повысить как экономичность, так и улучшить экологическую картину процесса в целом.

Ключевые слова: точка росы, совместное сжигание, уходящие газы, различные виды топлив, выбросы.

FINDING THE DEW POINT TEMPERATURE FOR MIXED COMBUSTION OF GAS AND OIL

Annotation: the practical implementation of mixed combustion of gas and fuel oil has set researchers the task of assessing the value of specific emissions during the joint combustion of fuels (gas and fuel oil). A refined methodology has been proposed for determining the intensity of formation of nitrogen and sulfur oxides during the co-combustion of gaseous and liquid fuels and the development of recommendations for optimizing the co-combustion process. A comprehensive solution to the problems of reducing NO_x concentration will increase both efficiency and improve the environmental picture of the process as a whole.

Keywords: dew point, co-combustion, exhaust gases, various types of fuels, emissions.

В литературе недостаточно освещен вопрос нахождения температуры точки росы уходящих газов при совместном сжигании различных видов топлива.

Велись работы по определению температуры точки росы уходящих газов, но при сжигании лишь отдельных видов топлива.

Практическая реализация смешанного сжигания газа и мазута поставила перед исследователями задачу оценки значения удельных выбросов

(или концентраций) NOx при совместном сжигании топлив (газа и мазута). Разработки в этой области привели к созданию методических указаний. Разработанная в последствии методика расчета выбросов оксидов азота [1] позволила скореллировать опытные и расчетные данные.

Комплексное решение задач: снижения концентрации NOx и нахождения температуры точки росы уходящих газов, а как следствие этого оптимальное выстраивание топочного режима и нахождение коридора оптимально допустимых температур, при которых уходящие газы будут иметь наименьшую возможную температуру (при которой еще не может начаться образование серной кислоты, и связанная с этим, низкотемпературная коррозия хвостовых поверхностей нагрева), и минимальную концентрацию оксида азота, позволит повысить как экономичность [2], так и улучшить экологическую картину процесса в целом.

Предлагаемая методика имеет следующий вид [3]:

Истинный расход пара парогенератора определяется по формуле:

$$D_{ист} = D_n \sqrt{\frac{V_z}{V_d}}; \quad (1)$$

где D_n – расход пара по показаниям паромера, т/ч; V_d – действительный удельный объем перегретого пара; V_z – удельный объем пара при градуировочных параметрах.

Расход топлива:

$$B_m = \frac{\left(\frac{Q_{\kappa}^{op}}{\eta_{\kappa}} - B_z Q_{н.газ}^p \right)}{Q_{н.маз}^p}, \text{ кг/ч}, \quad (2)$$

где $Q_{н.газ}^p$, $Q_{н.маз}^p$ – удельная теплота сгорания газа и мазута, кДж/кг.

Доля газа в смеси определяется согласно соотношению:

$$d_z = \frac{B_z Q_{н.газ}^p}{B_z Q_{н.газ}^p + B_{маз} Q_{н.маз}^p} = \frac{B_z Q_{н.газ}^p}{Q_{\kappa}^{op}} \eta_{\kappa}, \quad (3)$$

где d_z – доля газа по тепловыделению, B_z – расход природного газа.

Удельные объемы воздуха, дымовых газов и водяных паров определяются:

$$V_z = V_{zz}^0 \left(\frac{B_z V_{zz}^z}{B_z V_{zz}^z + B_m V_{ГМ}^0} \right) + V_{zm}^0 \left(1 - \frac{B_z V_{zz}^z}{B_z V_{zz}^z + B_m V_{ГМ}^0} \right) + 1,016(\alpha - 1) \left[V_{\delta z}^0 \frac{B_z V_{\delta z}^0}{B_z V_{\delta z}^0 + B_m V_{ВМ}^0} + V_{\delta m}^0 \left(1 - \frac{B_z V_{\delta z}^0}{B_z V_{\delta z}^0 + B_m V_{ВМ}^0} \right) \right], \text{ м}^3 / \text{кг}. \quad (4)$$

Здесь: V_{zz}^z , $V_{ГМ}^0$, $V_{ВМ}^0$, $V_{\delta z}^0$ – удельные объемы дымовых газов и природного газа необходимые для сжигания 1 кг мазута, м³/кг.

Избытки воздуха α в режимном сечении за РВП определяются:

$$\alpha = \alpha_p + \Delta \alpha \sqrt{\frac{D_{н.ном}}{D_{н.ист}}}, \quad (5)$$

где α_p – присосы воздуха по газоходу, $\Delta\alpha\sqrt{\frac{D_{п.ном}}{D_{п.ист}}}$ – присосы воздуха в РВП.

Температура конденсации водяных паров определяется по формуле:

$$t_k = \frac{244,838 \cdot \ln P_{нас} + 1252,593}{12,677 - \ln P_{нас}}, \quad (6)$$

где $P_{нас} = P_2 r_{H_2O} = \frac{V_{H_2O}}{V_r} P_2$ – давление насыщения водяных паров дымовых

газов, P_2 – абсолютное давление дымовых газов.

Температура точки росы в дымовых газах находится по формуле:

$$t_p^s = t_k + 250\sqrt[3]{S^{пр}O_2}, \quad (7)$$

где $S^{пр} = \frac{\bar{S}^p}{\bar{Q}_H^p}$ – приведенная сернистость топлива.

Анализ полученных результатов позволяет с уверенностью говорить о возможности применения данного подхода для практических расчетов.

Список литературы

1. Методические указания по расчету выбросов оксидов азота с дымовыми газами котлов : РД 34.02.304-88. – М. : ВТИ, 1989.

2. Determination of the conditions of spontaneous combustion of a rheologically complex medium inside the continuous infinite cylinder in convective heat transfer case / S. A. Livshits [et al.] // E3S Web of Conferences. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. – 2019. – С. 01034.

3. Лившиц, С. А. Методика расчета температуры точки росы уходящих газов при смешанном сжигании газа и мазута в топках / С. А. Лившиц, В. А. Лебедев, Р. В. Лебедев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2008. – № 3–4. – С. 51–57.

ОБ УЧЕТЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТЕЙ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА

Лимонов А. И. – к. э. н., доцент,
Антипов А. Э. – магистрант,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в работе сформулированы принципы учета технических характеристик распределительных электрических сетей при нормировании численности персонала, которая применяется для формирования фондов оплаты труда работников электроэнергетики Республики Беларусь.

Ключевые слова: распределительные сети, автоматизация, резервирование, аварийный недоотпуск электроэнергии.

ON TAKING INTO ACCOUNT THE TECHNICAL CHARACTERISTICS OF NETWORKS WHEN PLANNING THE NUMBER OF PERSONNEL

Annotation: the work formulates the principles of taking into account the technical characteristics of electrical distribution networks when rationing the number of personnel, which is used to form wage funds for workers in the electric power industry of the Republic of Belarus.

Key words: distribution networks, automation, redundancy, emergency undersupply of electricity.

Численность персонала, обслуживающего распределительные сети напряжением 10 кВ, определенная по действующим нормативам, пропорциональна объему сети, выраженному в суммах единиц различного вида сетевого оборудования. При этом не учитываются такие технические характеристики сети, как резервирование и автоматизация, протяженность и нагрузка воздушных линий (ВЛ) и т. д. То есть характеристики сети, отражающие ее приспособленность к достижению основной цели деятельности персонала: обеспечение надежного электроснабжения присоединенных к сети потребителей.

Назначение ВЛ заключается в пропуске электроэнергии потребителям. Поэтому годовой аварийный недоотпуск электроэнергии потребителям можно рассматривать как интегральный показатель несоответствия линии своему назначению и представить в виде (1)

$$\mathcal{E}_Г = N \cdot T \cdot S = N \cdot \mathcal{E}_о, \quad (1)$$

где N , T , S – математическое ожидание числа междуфазных повреждений за год, длительности одного отключения, средней величины отключаемой

нагрузки; \mathcal{E}_0 – математическое ожидание недоотпуска электроэнергии на одно аварийное отключение.

Конечная цель деятельности персонала выражается в минимизации величины \mathcal{E}_T в целом по обслуживаемому объекту. Однако из (1) видно, что она может быть достигнута проведением различных мероприятий, эффект от которых проявляется по-разному: снижение N , уменьшение отключаемой мощности S либо снижением T .

Эффект от повышения значений технических характеристик сети состоит в снижении последних двух составляющих недоотпуска электроэнергии. Так, например, снижение величины T достигается оснащением ВЛ устройствами отыскания места повреждения, средствами телеуправления и телесигнализации. Такие мероприятия, как резервирование, установка коммутационных аппаратов, приводят к снижению величины S . Ряд мероприятий, например, установка выключателей нагрузки, снижение единичной протяженности ВЛ и т. д. одновременно снижают T и S . Уменьшение количества аварийных отключений за год достигается также проведением планово-предупредительных ремонтов (ППР).

Следовательно, при повышении технических характеристик, при условии обеспечения той же или более высокой надежности работы сети, можно снизить требования к интенсивности ППР. Аварийный недоотпуск электроэнергии при одном повреждении в сети определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_0 = S ((1 - k_a) t_{\text{л}} + (1 - k_p) t_p), \quad (2)$$

где S – мощность нагрузки, присоединенной к ВЛ; $t_{\text{л}}$, t_p – время, необходимое для локализации и ремонта поврежденного участка ВЛ; k_a , k_p – коэффициенты резервирования и автоматизации [1].

Величина $t_{\text{л}}$ зависит от конфигурации ВЛ, оснащенности ее устройствами, помогающими производить поиск поврежденного участка, а также от протяженности линии. Установка выключателя нагрузки на ВЛ может приводить к увеличению k_a от 0 до 0,25. При сооружении резервной линии k_p также увеличивается примерно до 0,25. Поэтому решающее значение на \mathcal{E}_0 оказывает величина нагрузки (1).

В настоящее время величина \mathcal{E}_0 различается по энергосистемам Белэнерго до трех раз. Поэтому предотвращение равного количества повреждений проведением ППР одинаковой интенсивности дает разный конечный эффект. Отсюда возникает задача оптимального распределения персонала занятого ППР, при котором будет достигаться максимальный эффект. В общем случае оптимальной организации ППР соответствует такое соотношение между затратами на их проведение C и величиной аварийного недоотпуска \mathcal{E} , при котором отношение их приращений (ΔC , $\Delta \mathcal{E}$) будут численно равны средней величине удельного ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям:

$$Y_0 = \Delta C / \Delta \mathcal{E}. \quad (3)$$

В общем случае удельный ущерб от недоотпуска электроэнергии потребителям является достаточно неопределенной величиной и может отличаться в различных сетевых подразделениях. Поэтому оптимальной организации ППР, как минимум, должно соответствовать равенство удельных ущербов от недоотпуска электроэнергии потребителям, рассчитанных по (3), в различных сетевых подразделениях.

Для количественной оценки эффекта от проведения ППР необходимо знание зависимости повреждаемости сети ξ от периодичности и объемов ремонтов, которые можно оценить интенсивностью ППР μ (чел.час/км). Алгоритм расчета зависимости $\xi = f(\mu)$, приведенный в (2), требует большого количества исходных данных, достоверность которых невелика. В таких условиях можно воспользоваться принципом максимального гарантированного результата, который предполагает в случае отсутствия полной информации принимать такие допущения, чтобы использование зависимости $\xi = f(\mu)$ в дальнейших расчетах приводило к получению минимального эффекта, то есть давало оценку снизу. Тогда задача сводится к минимизации суммарного аварийного недоотпуска электроэнергии при наличии ограничений на численность персонала

$$\min \sum \mathcal{E}_{0i} \xi_i L_i = \min (S_i \xi_i L_i ((1 - k_{pi}) t_{ли} + (1 - k_{pi}) t_{pi})), \quad (4)$$

$$\sum \mu_i = \mu_{\Sigma}$$

где \mathcal{E}_{0i} , ξ_i , L_i – соответственно средний аварийный недоотпуск электроэнергии, приходящийся на одно повреждение, удельная повреждаемость и суммарная протяженность сетей 10 кВ в i -м сетевом подразделении; μ_i , μ_{Σ} – численность персонала в i -м сетевом подразделении и суммарная численность персонала.

Поскольку влияние интенсивности ППР на повреждаемость можно представить квадратичной зависимостью (2), условие (4) равносильно задаче квадратичного программирования при наличии балансовых ограничений, решение которой стандартно. Расчеты по (2)–(4) с использованием упомянутой зависимости (2) и данных о технических характеристиках сетей Белэнерго показали, что предложенное перераспределение персонала приводит к снижению аварийного недоотпуска электроэнергии по сетям 10 кВ на 115 МВт·ч. Аналогичное снижение недоотпуска может быть обеспечено, например, автоматизацией сети. При таком подходе это требует дополнительно установку в сетях 10 кВ до 100 выключателей нагрузки.

Список литературы

1. Прусс, В. Л. Повышение надежности сельских электрических сетей / В. Л. Прусс, В. В. Тисленко. – М. : Изд-во Энергоатомиздат, 1989. – 229 с.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Лимонов А. И. – к. э. н., доцент,
Антипов А. Э. – магистрант,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в работе предложен подход к расчету повреждаемости электрической сети в зависимости от интенсивности проведения планово-предупредительных ремонтов и потока повреждений, не зависящих от износа.

Ключевые слова: эффективность, электрическая сеть, планово-предупредительные ремонты, повреждаемость, износ.

ON THE EFFECTIVENESS OF PLANNED PREVENTIVE MAINTENANCE OF ELECTRICAL NETWORKS

Annotation: the paper proposes an approach to calculating the damageability of the electrical network depending on the intensity of scheduled maintenance and the flow of damage independent of wear.

Key words: efficiency, electrical network, scheduled maintenance, damage, wear.

Конечный эффект от проведения планово-предупредительных ремонтов (ППР) заключается в снижении повреждаемости электрической сети. Это достигается путем плановой замены изношенных элементов. В (1) получены количественные оценки выхода из строя различных сетевых элементов (опоры, провода, изоляторы и пр.) вследствие износа на протяжении их срока службы. Тогда для совокупности сетевых элементов вероятность выхода из строя в год τ по причине износа составит

$$F_{\tau} = F_{\tau} - F_{\tau-1}, \quad (1)$$

где F_{τ} , $F_{\tau-1}$ – соответственно, вероятности того, что все элементы некоторой совокупности откажут по причине износа за τ и $(\tau - 1)$ лет [1].

Распределительные сети отличаются от электрических сетей более высокого класса напряжения наличием большого количества внешних повреждений, которые снижают эффект ППР. Под внешними повреждениями понимаются те, которые не зависят от износа и не могут быть заранее предотвращены (гололедно-ветровые нагрузки и прочие, вызванные внешними причинами). Пусть F_B – вероятность выхода из строя (в любом году) всей совокупности элементов из-за внешних повреждений. Тогда вероятность выхода из строя в год τ совокупности элементов, прослуживших $(\tau - 1)$ лет составит:

$$f_{\tau\Sigma}^* = f_B + f_{\tau}^*(1 - f_B) \quad (2)$$

где f_{τ}^* – вероятность того, что совокупность элементов, прослуживших $(\tau - 1)$ лет, вся выйдет из строя в год τ по причине износа, определится по рекуррентной формуле:

$$f_{\tau}^* = f_{\tau} / (1 - \sum_{i=1}^{\tau-1} f_i) \quad (3)$$

Для определения μT – вероятности, что в год T на рассматриваемом объекте (линии или сети) откажут все элементы некоторой совокупности, необходимо учитывать предшествующие замены. Элементы, замененные в год t , успели к году T прослужить $\tau = T - t$ лет. В общем случае при наличии предупредительных замен параметры закона выхода из строя элементов совокупностей, начавших свою службу в различные годы, будут отличаться. Искомая вероятность определится по рекуррентной формуле

$$\mu_T = \sum_{\tau=1}^T (\mu_{T-\tau} f_{\tau\Sigma}^{(T-\tau)}), \quad \mu_0 = 1, \quad (4)$$

где $f_{\tau\Sigma}^{(T-\tau)}$ – вероятность того, что совокупность элементов, начавших свою службу в год $(T - \tau)$, в год τ выйдет из строя

$$f_{\tau\Sigma}^{(T-\tau)} = (1 - \sum_{i=1}^{\tau-1} f_{i\Sigma}^{(T-\tau)}) \cdot f_{\tau\Sigma}^* \quad (5)$$

В (4) величина $\mu_{T-\tau}$ есть вероятность замены всех элементов в год $(T - \tau)$. При этом значение $\mu_0 = 1$ можно интерпретировать как вероятность того, что в год, предшествующий началу службы линии, все элементы рассматриваемой совокупности были введены в строй (заменены на новые).

Предложенный подход позволяет моделировать различные потоки внешних повреждений, не зависящих от износа, а также любую стратегию ППР с учетом эффекта от их проведения (полноты устранения изношенных элементов). Внешние повреждения, характерные для распределительных сетей, приводят к отказу элементов, «не доживших» до полного износа и, как следствие, к снижению эффективности ППР. Расчеты, выполненные на примере распределительной сети, в которой линии равномерно вводились в эксплуатацию, позволили получить квадратичную зависимость повреждаемости сети от интенсивности ППР. Если f_B для опор, проводов, изоляторов и разъединителей принять, соответственно, 0,0002, 0,012, 0,0042 и 0,99, то даже при полном отказе от ППР повреждаемость сети увеличится не более чем в 4,5 раза. При этом кратность увеличения повреждений n в группировках будет различной. Для опор $n = 13$, проводов – 3,5 (при $f_B = 0$, $n = 200$). Повреждаемость разъединителей не изменится, так как она полностью определяется внешними повреждениями.

Список литературы

1. Федосенко, Р. Я. Надежность электроснабжения и электрические нагрузки / Р. Я. Федосенко – М. : Энергия, – 1997. – 198 с.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Манцерава Т. Ф. – к. э. н., доцент,
заведующий кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Лапченко Д. А. – старший преподаватель кафедры
«Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: определено значение системы менеджмента качества с ориентацией на конечного потребителя в электроэнергетике Республики Беларусь в обеспечении надежного и качественного электроснабжения и в инновационном развитии отрасли; установлена необходимость учета технологических особенностей электроэнергетики по основным стадиям производственно-сбытовой цепи в разрезе бизнес-процессов на основе процессного подхода при разработке системы менеджмента качества; посредством детализации содержания текущего и оперативного планирования дана характеристика менеджмента систем «Управление производством ремонта и монтажа тепломеханического оборудования».

Ключевые слова: электроэнергетика, система менеджмента качества, процессный подход, текущее планирование, оперативное планирование.

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM AS A FACTOR INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE ELECTRIC POWER INDUSTRY REPUBLIC OF BELARUS

Abstract: the importance of a quality management system with a focus on the end user in the electric power industry of the Republic of Belarus in ensuring reliable and high-quality power supply and in the innovative development of the industry is determined; the need to take into account the technological features of the electric power industry at the main stages of the supply chain in the context of business processes based on the process approach in the development of a quality management system is established; by detailing the content of the current and operational the characteristic of the management of the systems "Production management of repair and installation of thermal mechanical equipment" is given.

Keywords: electric power industry, quality management system, process approach, current planning, operational planning.

Электроэнергетика Республики Беларусь – важнейший элемент инфраструктуры национальной экономики, обеспечивающий эффективное,

надежное и устойчивое энергоснабжение всех групп потребителей республики с учетом всех экологических нормативов, и необходимое условие поддержания национальной безопасности и суверенитета страны.

Прогнозируемые преобразования в структуре и управлении энергосистемы страны с включением рыночных элементов предполагают появление конкурентных взаимоотношений между основными участниками производственно-сбытовой цепи, в связи с чем особую актуальность приобретают проблемы повышения эффективности управления и координации деятельности объектов электроэнергетики. Поэтому разработка и внедрение системы менеджмента качества (СМК) с ориентацией на конечного потребителя даст возможность предприятиям энергетики конкурировать на создаваемом едином энергетическом рынке стран ЕАЭС, обеспечивая надежное и качественное электроснабжение.

Внедрение СМК является одним из основных инструментов перехода от функционального менеджмента к менеджменту, ориентированному на процессы и их качество. СМК в электроэнергетике базируется на международном стандарте ISO 9001, определяющем реализацию стратегии предприятия, направленной на достижение максимального эффекта (стандарты серии ISO 9000 приняты в качестве национальных более чем 90 странами мира и применимы к любым организациям, независимо от сферы и масштаба их деятельности). Соответствие требованиям ISO 9001 свидетельствует о способности предприятия поддерживать стабильность качества и улучшать результативность своей деятельности. Внедрение СМК позволит развить и укрепить рыночные преобразования в электроэнергетике, обеспечит оптимальную загрузку энергетического оборудования и безаварийность работы, повысит его надежность, приведет к снижению потерь энергии и отразится на уровне тарифов для потребителей [1]. При разработке СМК в энергетике необходимо учитывать технологические особенности отрасли по основным стадиям производственно-сбытовой цепи в разрезе управляющих, базовых и обеспечивающих бизнес-процессов на основе процессного подхода [2, с. 46–47].

Например, менеджмент систем «Управление производством ремонта и монтажа тепломеханического оборудования» определяет порядок управления производством ремонта и монтажа тепломеханического оборудования. Для организации деятельности выделяют текущее и оперативное планирование. Так, текущее планирование осуществляется на основании полученных графиков ремонта оборудования энергосистемы страны, информации о прогнозируемых объемах работ на предстоящий год на зарубежных объектах, на объектах различных отраслей Республики Беларусь (сторонних объектах) и включает в себя составление планов загрузки персонала на ремонтах и монтажах котельного и турбинного оборудования по перспективным объемам, планов разработки ППР оборудования и др. Оперативное планирование включает: планирование работ проекта; планирование трудовых ресурсов; планирование материальных ресурсов; формирование бюджета доходов и расходов. При разработке графика выполне-

ния работ проекта учитывается наличие индивидуальных условий выполнения работ на объекте (наличие и количество грузоподъемных механизмов, наличие места на ремонтной площадке для раскладки демонтированного оборудования и специальной технологической оснастки). Планирование трудовых ресурсов осуществляется посредством назначения в плане-графике трудозатрат по каждому виду работ. Планирование материальных ресурсов осуществляется посредством добавления в график проекта перечня всех материальных ресурсов с указанием их наименования и необходимых сроков внешних и внутренних поставок. Формирование бюджета доходов-расходов проводится посредством внесения в план-график работ проекта доходов и расходов по планируемым статьям затрат.

Создание и внедрение реально действующей СМК в энергетике потребует изменения не только базовых, но и управляющих и обеспечивающих бизнес-процессов с ориентацией на повышение степени удовлетворенности потребителей, масштабирование сети потребления, обеспечение согласованности процедур, сокращение числа ошибок в рабочих и производственных процессах [3, с. 205]. Следует отметить, что учитывая приоритетную важность повышения управляемости процессов и обеспечения скоординированного и эффективного взаимодействия структурных подразделений, менеджменты систем уже широко использовались при строительстве и эксплуатации БелАЭС.

В целом, СМК позволит повысить конкурентоспособность не только самой бизнес-единицы, но и товара или услуги, предоставляемых на рынок потребителям, повысит оперативность принимаемых решений, обеспечит их четкость и контролируемость, снизит вероятность ошибок и неучтенных факторов, повысит ответственность исполнителей за порученную работу, являясь действенным инструментом не только совершенствования системы управления, но и ее реорганизации. В условиях санкций и осуществляемых государством контрмер СМК формируют базу для создания интегрированных систем менеджмента предприятий как механизма эффективного осуществления деятельности и выступают драйвером инновационного развития, повышая темпы внедрения нововведений.

Список литературы

1. Системы управления качеством в энергетике: важное звено в СМК [Электронный ресурс] // ООО «ИнтерКонсалт». – Режим доступа: <https://www.iksystems.ru/info/articles/energeticheskiy-menedzhment/cistemy-upravleniya-kachestvom-v-energetike-vazhnoe-zveno-v-smk/>. – Дата доступа: 19.10.2023.
2. Буров, В. Ю. Инновационное развитие: система менеджмента качества в электроэнергетике / В. Ю. Буров, В. Н. Гонин // Известия ИГЭА. – 2010. – № 3 (71). – С. 45–49.
3. Стефановская, О. М. Системы управления качеством на энергетическом предприятии / О. М. Стефановская, В. Ю. Конохов // Молодежный вестник ИргТУ. – 2018. – Т. 8, № 3. – С. 205–207.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГЕТИКИ БЕЛАРУСИ

Мишкова М. П. – к. э. н., доцент кафедры менеджмента,
Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь

Аннотация: в статье анализируются проблемы и вызовы, с которыми столкнулась энергетика Беларуси в последние годы и предлагается комплекс мероприятий по их преодолению. Среди наиболее важных можно выделить: диверсификацию источников и маршрутов поставки энергоносителей, стимулирование развития возобновляемых источников энергии, повышение инноваций и конкурентоспособности в энергетике. Энергетика Беларуси имеет большой потенциал для развития и модернизации, который необходимо реализовать для повышения энергетической безопасности и конкурентоспособности Беларуси.

Ключевые слова: энергетика диверсификация, возобновляемые источники энергии, инновации, энергетическая безопасность.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF ENERGY IN BELARUS

Abstract: the article analyzes the problems and challenges faced by the Belarusian energy sector in recent years and proposes a set of measures to overcome them. Among the most important are: diversification of sources and routes of energy supply, stimulation of the development of renewable energy sources, increasing innovation and competitiveness in the energy sector. The energy sector of Belarus has a great potential for development and modernization, which must be realized to improve energy security, and competitiveness of Belarus.

Keywords: energy diversification, renewable energy sources, innovation, energy security.

Энергетика – это одна из основных отраслей экономики Беларуси, которая обеспечивает производство и потребление электрической и тепловой энергии, а также транспортировку и хранение газа. В последние годы энергетика Беларуси столкнулась с рядом проблем и вызовов, среди которых особое место занимает высокая зависимость от импорта энергоносителей, в основном из России.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, в 2020 году Беларусь импортировала 18,4 млн тонн нефти и 18,9 млрд кубометров природного газа, что составляет около 80 % от общего объема потребления этих видов топлива в стране, такая зависимость от импорта энергоносителей в разы увеличивает риски энергетической безопасности нашей страны. Еще одной не важной проблемой является недостаточное развитие в Беларуси возобновляемых источников энергии. Так, анализируя

данные Министерства энергетики Республики Беларусь, в 2020 году доля возобновляемых источников энергии в общем балансе электроэнергии составила 6,2 %, а в общем балансе теплоэнергии – 5,8 %, данные показатели ниже средних показателей по Европейскому союзу, где доля таких показателей составляет соответственно в электроэнергии 34 %, а в теплоэнергии – 19,7 %. Развитие возобновляемых источников энергии в стране могло бы способствовать снижению выбросов парниковых газов, повышению энергоэффективности энергетики и созданию новых рабочих мест в энергетическом комплексе Беларуси [1].

Кроме указанного выше, важной проблемой энергетики Беларуси является низкий уровень инноваций и конкурентоспособности, так по данным Международного института менеджмента развития (IMD), Беларусь занимает 53-е место среди 64 стран по индексу цифровой конкурентоспособности, в частности, Беларусь имеет низкие показатели по подкатегориям «знания» и «технологии». Внедрение инновационных технологий в энергетику Беларуси, может способствовать повышению качества и надежности энергоснабжения страны, сокращению затрат на ее производство и расширению рыночных возможностей как страны в целом, так и энергетического комплекса в частности.

Указанные выше проблемы возможно решить путем разработки и реализации комплекса эффективных мероприятий, среди возможных направлений можно выделить следующие:

- 1) диверсификация источников и маршрутов поставки энергоносителей;
- 2) развитие собственной добычи углеводородов;
- 3) участие в международных энергетических проектах, таких как «Восточное партнерство» или «Евразийское энергетическое сообщество»;
- 4) развитие инфраструктуры для транспортировки и хранения энергоносителей, в том числе строительство терминалов для сжиженного природного газа и нефтепроводов;
- 5) стимулирование развития возобновляемых источников энергии, это направление может включать создание благоприятного законодательного и налогового режима для инвесторов и производителей возобновляемых источников энергии;
- 6) предоставление субсидий, кредитов и гарантий для финансирования проектов по возобновляемым источникам энергии;
- 7) введение обязательных нормативов по доле возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе страны;
- 8) разработку национальной стратегии по возобновляемым источникам энергии с конкретными целями и сроками.

Важным направлением решения проблем и повышения перспектив развития энергетики Беларуси является увеличение осведомленности населения, малого и среднего бизнеса Беларуси по вопросам возобновляемых источников энергии и их использования в повседневной жизни и хозяйственной деятельности субъектов предпринимательства в текущей пер-

спективе. Повышение осведомленности в таких вопросах можно добиться путем организации и проведения информационных и образовательных кампаний, выставок и ярмарок связанных с презентацией технологий вопросам возобновляемых источников энергии и их эффективному их использованию. Повышение инноваций и конкурентоспособности в энергетике, как еще одно перспективное направление развития энергетики страны, может включать усиление научно-технического сотрудничества с зарубежными партнерами, участие в международных научных и инновационных программах, поддержку национальных научных и образовательных центров по энергетике, создание инновационных кластеров и технопарков, стимулирование трансфера технологий и коммерциализации научных разработок [2]. Совершенствование политики в области энергетики страны, также позволит обеспечить прозрачность, справедливость и конкуренцию на внешних рынках электроэнергии, газа и нефти.

В заключение можно сделать вывод, что перспективы развития энергетики Беларуси имеют большой потенциал, для этого необходимо реализовать комплекс мер по диверсификации, стимулированию и повышению эффективности в энергетическом секторе страны, что позволит повысить энергетическую безопасность и конкурентоспособность Беларуси в целом.

Список литературы

1. Топливо-энергетический баланс Беларуси за 2020 год [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/energeticheskaya-statistika/annual-dannye/>. – Дата доступа: 10.09.2023.
2. Мишкова, М. П. Развитие бизнеса Беларуси в современных условиях / М. П. Мишкова // Тенденции экономического развития в XXI веке : материалы V Международ. науч.-практ. конф., Минск, 1 марта 2023 г. В. 2 ч. Ч. 1 / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: А. А. Королева (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2023. – С. 560–563.

АНАЛИЗ ЭЛАСТИЧНОСТИ СПРОСА НА РЫНКЕ ПРОПАНА-БУТАНА

Новикова О. В. – к. э. н., доцент,
Беляева М. В.,
Санкт-Петербургский государственный политехнический
университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: в данной статье анализируется статистика оптовой продажи пропана-бутана с 2015 года по 2022 год. В исследовании использован подход регрессионного анализа по данным, от компании ООО «Газпром ГНП продажи» [1]. Были выдвинуты гипотезы о наличии зависимости объема продаж от минимальных или максимальных цен, а так проверена гипотеза о связи с ограничением по объему хранилищ компании. В результаты работы было показано, что обе гипотезы не были подтверждены.

Ключевые слова: пропан-бутан, рынок топлива, рынок B2B, регрессионный анализ, топливо для автомобилей.

ANALYSIS OF THE ELASTICITY OF DEMAND IN THE PROPANE-BUTANE MARKET

Abstract: this article analyzes the statistics of wholesale sales of propane-butane from 2015 to 2022. The study uses a regression analysis approach based on data from "Gazprom GNP" [1]. Hypotheses were put forward about the dependence of sales volume on minimum or maximum prices, and the hypothesis about the connection with the limitation on the volume of the company's storage was tested. The results of the work showed that both hypotheses were not confirmed.

Key words: propane-butane, fuel market, B2B market, regression analysis, fuel for cars.

Введение: пропан-бутан – газ, собравшийся в месте залежей нефтепродукта, является побочным продуктом при разработке месторождения. Используется в качестве топлива для автомобилей, при сварочных работах, так же как компонент для шинной и нефтехимической промышленности. Актуальность темы обусловлена повышающимся спросом на экологически чистое топливо, увеличения спектров его применения и стремлением сдерживания роста цены на топливо.

Цель исследования: проверка гипотезы о наличии влияния изменение объема спроса на цену пропана-бутана, на рынке B2B.

Задачи исследования: установить корреляцию между ценой и курсом доллара и также между ценой и реализованным объемом.

ПАО «Газпром» была выбрана объектом исследования. Рассмотрим динамику максимальной цены в рублях за тонну и реализованный объем по годам (рис. 1).

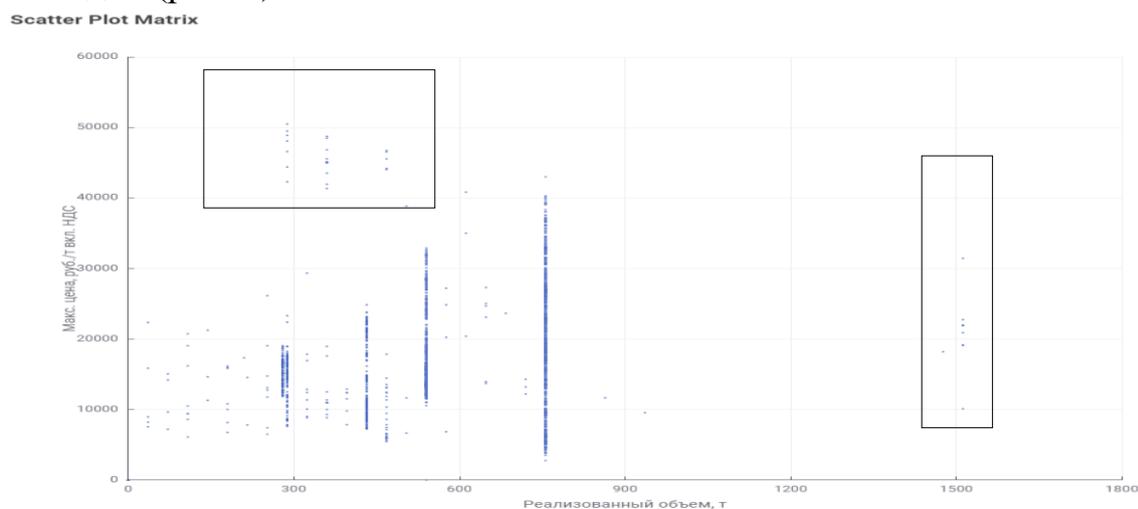


Рисунок 1 – Диаграмма разброса максимальной цены на реализованный объем в тоннах

На графике присутствуют ярко выраженные выбросы (обозначим их, выделив в рамку). Выбросы, связанные с высокой ценой на тонну, можно связать с курсом доллара, так же можно заметить скопление значений в нижней левой части. Это данные за 2015 год, объемы были относительно небольшими в сравнении 2022 годом, и цена ниже средней. Для лучшего качества итоговых показателей и построения регрессионной модели выбросы будут удалены. Приводя данные к генеральной совокупности, введем гипотезу, что существует корреляция между максимальной или минимальной ценой на пропан-бутан от среднего курса доллара по статистике ЦБ РФ.

Таблица 1 – Среднегодовые показатели пропана-бутана и курса доллара [2]

Год	Реализованный объем, т	Мин. цена, руб./т вкл. НДС	Макс. цена, руб./т вкл. НДС	Курс доллара, руб.
2015	279,99	14549,39	14595,73	60,9579
2016	443,02	14411,84	14466,12	67,0349
2017	526,68	14671,95	14704,88	58,3529
2018	537,67	21990,24	22036,18	62,7091
2019	704,49	17727,64	17761,79	64,7362
2020	706,31	19483,68	19531,82	72,1464
2021	719,71	31822,36	31856,10	73,6541
2022	725,00	10639,18	10676,53	68,5494

Проведем регрессионный анализ данных, где зависимой переменной будет «Курс доллара, руб.», а переменной, «Мин/макс цена, руб./т вкл. НДС» и получаем данные, что коэффициент корреляции Пирсона для Мин. цена, руб./т вкл. НДС = $-0,1223$, для Макс. цена, руб./т вкл. НДС = $0,1227$. Как можно заметить, коэффициент низкий и доказывает, что связи нет и это частичные совпадения. Рассмотрим график динамики реализованного объема (рис. 2). Можно увидеть постоянный рост объемов продаж, но при

этом существует потолок в диапазоне 750–780 т. Можно предположить, что у компании существует порог хранилищ, это могло бы объяснить порог проданного сырья с середины 2019 года по 2022 год.

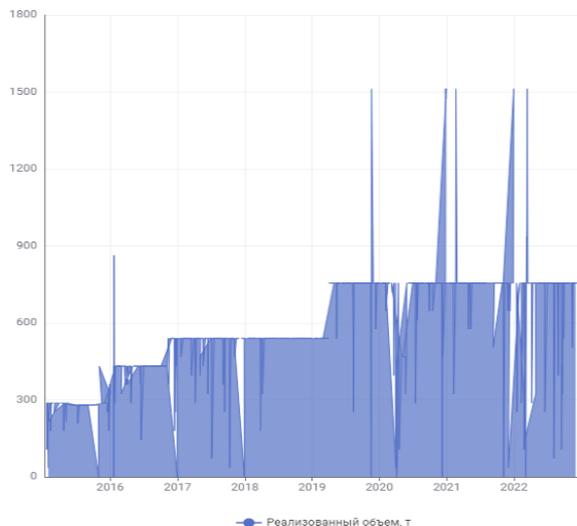


Рисунок 2 – График реализованного объема в тоннах

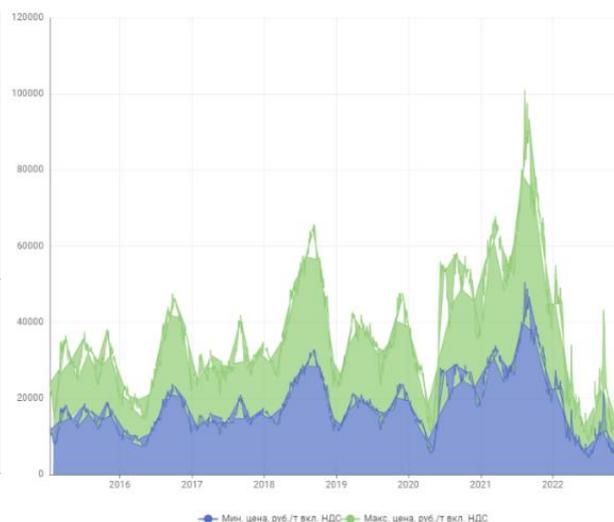


Рисунок 3 – График минимальной и максимальной цены в годах

На рис. 3 можем увидеть, что цена имеет высокую волатильность и для уточнения определяющего фактора требуется более подробное изучение ценообразования в компании и влияние внешних политических факторов. Из чего следует, что построить уравнение регрессии не представляется возможным, торги обладают высокой волатильностью: как цены продажи, так и реализованного объема. На рис. 1 (точечный график) можно увидеть, что самый часто встречающийся объем это 756 тонн. Выделив только этот объем и проанализировав цену, видно отсутствие эластичности – цена снижается.

Сделать вывод только по 1 компании и за небольшой отрезок времени не представляется возможным, так как недостаточно учтенных факторов. В чем причина и что повлияло на выбросы на графике в 2021 году и в 2022 неясно. При этом мы можем видеть постоянный потолок реализованного объема в 756 тонн. Это говорит о том, что компания обладает ограниченным местом хранения пропана-бутана и возможный увеличивающийся объем можно связать, вероятно, с покупкой у других нефтегазодобывающих компаний. Из чего следует вывод, что компания Газпром обладает мощностью и кадрами, но пока ограничение – объемы хранилища.

Список литературы

1. Итоги торгов и индексы цен пропан-бутан автомобильный (Сургут) ООО «Газпром ГНП продажи» [Электронный ресурс] // Газпром продажи. – Режим доступа: <https://ggnpsales.ru/trading-result-lpg/138/>. – Дата доступа: 24.10.2023.
2. Архив курсов доллара ЦБ РФ [Электронный ресурс] // MYFIN. – Режим доступа: <https://myfin.by/currency/cb-rf-archive/usd>. – Дата доступа: 25.10.2023.

ОЦЕНКА ОКУПАЕМОСТИ СИСТЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА СТОРОНЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Новикова О. В. – к. э. н., доцент,
Вишняков А. В. – магистрант,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: в исследовании проведен анализ динамики изменения стоимости систем накопления электроэнергии и экономическая оценка окупаемости при установке на предприятии за счет снижения платы за электрическую энергию и мощность, а также за счет оказания системных услуг по выравниванию графика нагрузки. Сделан вывод о перспективности внедрения СНЭЭ на стороне потребителя

Ключевые слова: системы накопления электроэнергии, рынок электрической энергии и мощности, системные услуги, окупаемость.

ASSESSMENT OF THE PAYBACK OF THE ELECTRIC ENERGY STORAGE SYSTEM ON THE SIDE OF THE CONSUMER ENTERPRISE

Abstract: the study analyzes the dynamics of changes in the cost of electric energy storage system and the economic assessment of payback for installation at the enterprise by reducing fees for electric energy and power, as well as by providing system services to equalize the load schedule. The conclusion is made about the prospects of the installation of EESS on the consumer side.

Keywords: electric energy storage systems, electric energy market, system services, payback.

В настоящее время наблюдается тренд на снижение стоимости систем накопления электрической энергии (СНЭЭ) [1]. Однако потенциальные потребители на уровне промышленных предприятий не спешат активно внедрять их, пока не определяют реальную окупаемость затрат на СНЭЭ. Целью данного исследования является оценка окупаемости СНЭЭ при установке на предприятии. Задачи, которые решались для достижения цели исследования, следующие:

- выявить механизмы окупаемости СНЭЭ;
- оценить эффективность СНЭЭ при установке на предприятии;
- сделать вывод о перспективах окупаемости СНЭЭ.

В данной работе рассматриваются СНЭЭ на базе Li-ionбатарей. СНЭЭ запасает электрическую энергию в часы с наименьшей стоимостью, повышая потребляемую мощность предприятия в данный час, и выдает запа-

сенную электроэнергию потребителям предприятия, тем самым снижая потребляемую мощность предприятия в пиковые часы.

Для расчета окупаемости было выбрано предприятие в городе Санкт-Петербург с установленной мощностью 3 МВт. Режим работы односменный, предприятие снабжается на розничном рынке по 4 ценовой категории. Суточный график нагрузки предприятия представлен на рис. 1.

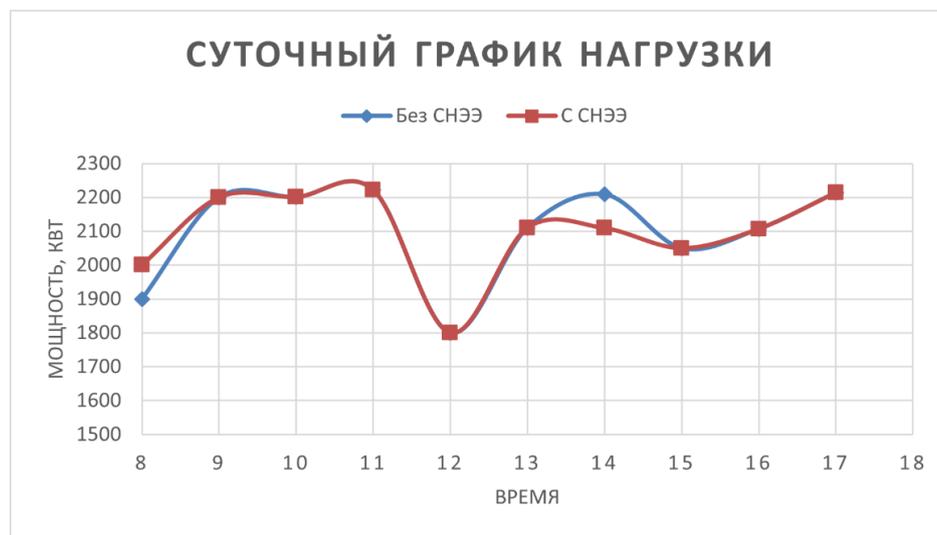


Рисунок 1 – Суточный график нагрузки предприятия

Емкость СНЭЭ составляет 4 кВт·ч, срок службы 10 лет, цена данной СНЭЭ составляет 48 200 долларов США [1], однако вариативность розничной цены в сети интернет данной установки до 120 000 долларов США.

Окупаемость установки СНЭЭ складывается из нескольких составляющих: снижение платы за электроэнергию, снижение платы за мощность, снижение платы за содержание электрических сетей, выручка за оказание системных услуг.

Снижение платы за электроэнергию происходит из-за ее покупки для зарядки СНЭЭ в часы с наименьшей стоимостью, и уменьшения покупки электроэнергии, в часы с наибольшей стоимостью, за счет разрядки СНЭЭ.

Уменьшение потребления электроэнергии в часы максимума потребления электроэнергии, за счет разрядки СНЭЭ, снижает покупную мощность предприятия, следовательно, уменьшается плата за мощность.

Плата за содержание электрических сетей зависит от максимальной мощности в часы пиковой нагрузки. Уменьшение потребления электроэнергии в пиковые часы, за счет разрядки СНЭЭ, снижает сетевую мощность предприятия и плату за содержание электрических сетей [2].

Механизм управления спросом на электрическую энергию позволяет потребителям оказывать системные услуги: при конкурентном отборе, снижают потребляемую мощность и получают плату [3].

Проведенный расчет показал, что экономия за счет снижения платы за электроэнергию незначительная и составила около 400 рублей в месяц.

Экономия за счет снижения платы за мощность более существенна и составила около 82 тысяч рублей в месяц. Экономия за счет снижения платы за содержание электрических сетей составила более 23 тысяч рублей в месяц. Оплата системных услуг составила около 32 тысяч рублей в месяц. Совокупная экономия составляет более 138 тысяч рублей в месяц.

Окупаемость СНЭЭ при различных капитальных затратах показана на рис. 2.

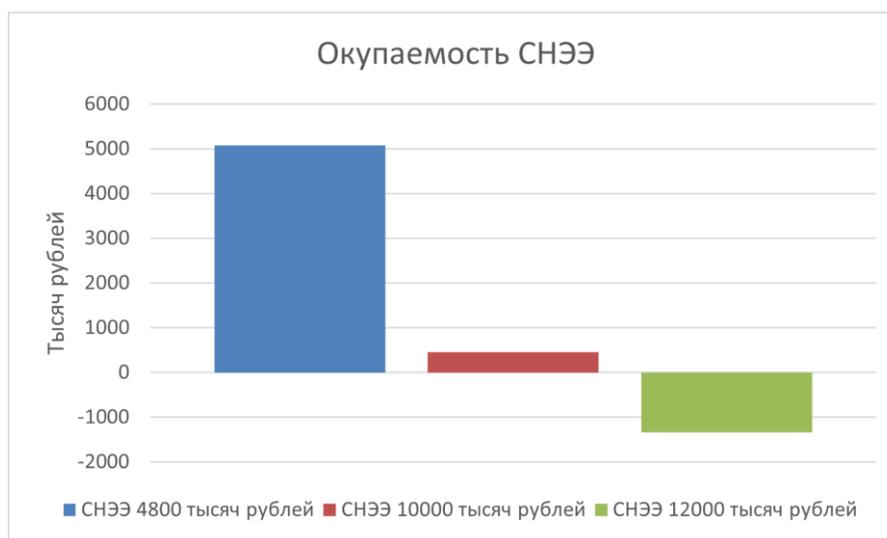


Рисунок 2 – Окупаемость СНЭЭ

Сделан вывод о том, что с учетом вариативности капитальных затрат на СНЭЭ в настоящее время и темпов снижения цены можно сделать вывод о минимальном риске не достижения окупаемости за срок полезного использования.

Список литературы

1. Wesley Cole, Akash Karmakar Cost Projections for Utility-Scale Battery Storage: 2023 Update / Wesley Cole, Akash Karmakar // National Renewable Energy Laboratory. – 2023. – № NREL/TP-6A40-85332. – С. 1–14.
2. Предельный уровень нерегулируемых цен [Электронный ресурс] // Петербургская Сбытовая Компания. – Режим доступа: <https://pesc.ru/about/disclosure/>. – Дата доступа: 30.10.2023.
3. Проведение конкурентного отбора на оказание услуг по управлению спросом на электрическую энергию на ноябрь 2023 года [Электронный ресурс] // Системный оператор. – Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/functioning/markets/markets-asm/markets-asm-act/markets-asm-act-contest/2023/>. – Дата доступа: 30.10.2023.

ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Новикова О. В. – к. э. н., доцент,
Семёнов Я. В., Афремова С., Улитина Д. С.,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: в статье проводится анализ существующих параметров прогнозирования надежности энергосистем. Сделан вывод о целесообразности дополнить свойства системы, такие как безаварийность в планы развития электроэнергетики территориально изолированных регионов обобщающей статистикой по форме отчетности Ростехнадзора (приложение № 1 к Приказу Минэнерго) [1]. Предложено использовать эти данные для прогнозирования надежности энергосистем и выявления слабых элементов, в отношении которых рассматривать меры по снижению рисков и повышению вероятностных характеристик надежности.

Ключевые слова: ТИТЭС, энергосистема, надежность, SAIDI, SAIFI.

DETERMINATION OF RELIABILITY CRITERIA FOR ISOLATED POWER SYSTEMS

Abstract: the article analyses the existing parameters of forecasting the reliability of power systems. It is concluded that it is advisable to supplement the existing schemes and properties of the system, such as accident-free and others. plans for the development of energy systems of geographically isolated regions with substantiating statistics according to the Rostekhnadzor reporting form (appendix to the Order of the Ministry of Energy). It is proposed to use these data to predict the reliability of power systems and identify weak elements for which to consider measures to improve.

Keywords: TITES, power system, reliability, SAIDI, SAIFI

Введение. Технологически изолированные территориальные энергосистемы (далее – ТИТЭС) отличаются от объединенных, главным образом, отсутствием возможности организовать перетоки электроэнергии с соседними системами в случае нештатных ситуаций или аварийного останова. Таким системам необходимо организовывать энергобезопасность за счет собственных мощностей.

На основании Схем и программ развития электроэнергетики ТИТЭС по состоянию на 2021 год в Сахалинской области 85,7 % длины ВЛ 110 кВ и выше находится в эксплуатации свыше 40 лет, а по турбинному оборудованию в Магаданской области физический износ от 34 % до 99 %, генерирующее оборудование в среднем отработало от 40 до 70 лет [2].

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 09.12.2022 № 2274 диспетчерское управление в изолированных энергосистемах с 2024 года передается АО «СО ЕЭС» [3]. Передача функций ОДУ в АО «СО ЕЭС» позволит максимизировать результаты от капиталовложений в развитие ТИТЭС, привнести современные технологии оперативно-диспетчерского управления, выявить имеющиеся недостатки в настройках ПА и РЗ, оптимизировать загрузку станций и сетей, установить единые подходы к перспективному развитию. Прогнозирование развития таких систем представляет проблему ввиду отсутствия четкой статистики по местам возникновения аварийных ситуаций и по их влиянию на надежность.

Цель. выявить ключевые факторы для повышения качества прогнозирования надежности и развития территориально изолированных энергосистем. В исследовании решались следующие задачи:

1. Выявить способы оценивания надежности энергосистем.
2. На основе анализа существующих показателей сформулировать ключевые факторы повышения качества прогнозирования надежности энергосистем на примере ТИТЭС.

Методы исследования: анализ форм отчетности, статистический метод.

Объект исследования: надежность ТИТЭС.

Предмет исследования: факторы повышения качества прогнозирования надежности и развития.

Результаты исследования. В соответствии с ГОСТ Р 57114-2022 под надежностью энергосистемы понимают ее способность осуществлять производство, передачу электрической энергии (мощности) и снабжение потребителей электрической энергией в едином технологическом процессе и возобновлять их после нарушений. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта, его специфики и условий эксплуатации может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость или определенное сочетание этих свойств – как для всего объекта, так и для его частей (согласно ГОСТ Р 27.102-2021). В соответствии с Приказом Минэнерго РФ от 29 ноября 2016 г. № 1256, показателями, наиболее распространенными при прогнозировании, стали: SAIDI (индекс средней продолжительности отключений по системе, ч/год), SAIFI (индекс средней частоты отключений по системе, откл/год). Методом экстраполяции можно получить прогнозы SAIDI и SAIFI (рис. 1). Однако, надежность энергосистемы, при наличии понимания наиболее слабого места в системе, целесообразно прогнозировать именно по характеристикам этого элемента.

На основании приказа Министерства энергетики РФ от 02.03.2010 № 92 (с изменениями от 06.02.2017, 27.07.2017) предусмотрен Ростехнадзором ежемесячный сбор отчетов об авариях в электроэнергетике, с классификацией аварийности (приложение № 1 в приказе):

1. По причинам происхождения – ошибка персонала, недостаток эксплуатации или в связи с повреждением оборудования.

2. По месту – котельное оборудование, турбинное оборудование, вспомогательное тепломеханическое оборудование, генераторы и синхронные компенсаторы, здания и сооружения, ЛЭП 110 кВ и выше, другое оборудование 110 кВ и выше, оборудование 6–35 кВ, трансформаторы (автотрансформаторы) и шунтирующие реакторы 110 кВ и выше, устройства релейной защиты и автоматики, устройства тепловой автоматики и измерений, средства диспетчерского и технологического управления и системы упр. энергетическим оборудованием, другие виды оборудования.

Перечисленные данные позволяют оценить динамику и основные риски в системе электроснабжения, приведшие к авариям, однако отчетность по упомянутой форме не находится в открытом доступе.

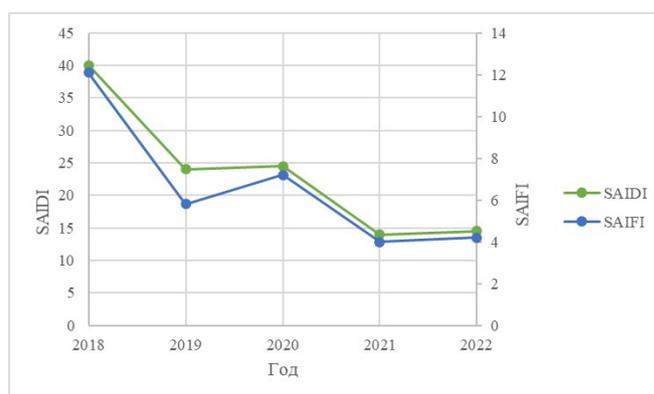


Рисунок 1 – Динамика показателей SAIDI и SAIFI [4]

Заключение. При наличии данных по SAIDI и SAIFI является затруднительным делать прогноз надежности энергосистемы. Оценка целесообразности инвестиций в оборудование, повышающее надежность отдельных элементов электросетевого комплекса или генерирующего объекта, проводимая на уровне исследовательских организаций, может быть некорректна без использования данных с классификацией аварийности. Схемы и программы развития ТИТЭС (СиПР) целесообразно дополнить статистикой по указанным формам для обоснования инвестиций и прогнозирования.

Список литературы

1. Об утверждении формы отчета об авариях в электроэнергетике и порядка ее заполнения : Приказ Министерства энергетики, 2 марта 2010 г., № 92 // Официальный интернет-портал правовой информации.

2. Об утверждении Схемы и Программы развития электроэнергетики Сахалинской области на 2021–2025 годы : Указ губернатора Сахалинской области, 29 апреля 2021 г., № 24 // Официальный интернет-портал правовой информации.

3. Изолированные энергосистемы Дальнего Востока передадут под управление Системного оператора [Электронный ресурс] // Энергетика и промышленность России. – Режим доступа: <https://www.eprussia.ru/news/base/2022/2039364.htm>. – Дата доступа: 27.10.2023.

4. Годовая информация [Электронный ресурс] // Сахалинэнерго. – Режим доступа: <http://sakhalinenergo.ru/GODA/>. – Дата доступа: 27.10.2023.

О КОНЦЕПЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ 20 КВ В ГОРОДСКОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Носова А. И. – инженер ОПЭС,
РУП «Белэнергосетьпроект»,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: на сегодняшний день для питания крупных городов используются электроснабжающие сети (110 кВ и выше) и питающие и распределительные сети (6–10 кВ). Однако интенсивное развитие городской среды мегаполисов приводит к увеличению электрических нагрузок и росту требования к качеству электроэнергии. Все это вызывает необходимость, как реконструкции существующих городских электрических сетей, так и дальнейшее их развитие. Применение напряжения 20 кВ в городской распределительной сети может стать одним из решений данной задачи.

Ключевые слова: городская распределительная сеть, применение напряжения 20 кВ, электрическая сеть, развитие городской среды, проблема увеличения городской нагрузки.

ABOUT THE CONCEPT OF APPLYING 20 kV VOLTAGE IN THE CITY DISTRIBUTION NETWORK

Abstract: today, power supply networks (110 kV and above) and supply and distribution networks (6–10 kV) are used to power large cities. However, the intensive development of the urban environment of megacities leads to an increase in electrical loads and an increase in requirements for the quality of electricity. All this necessitates both the reconstruction of existing urban electrical networks and their further development. The use of a voltage of 20 kV in the city distribution network may be one of the solutions to this problem.

Keywords: city distribution network, application voltage 20 kV, electrical network, development of the urban environment, problem of increasing urban load.

Понятие современного крупного города связано со строительством новых жилых районов, активным развитием электротранспорта, уличного освещения, городской подсветки, системы безопасности города. Все эти сферы напрямую связаны с развитием электроэнергетической сферы. Для решения данной задачи в городских распределительных сетях по всему миру активно внедряется напряжение 20 кВ. Большинство стран Европы, Япония, Китай, Индонезия, Австралия и другие используют напряжение 20 кВ в городской сети [1].

На территории СССР напряжение 20 кВ то включалось, то исключалось из шкалы номинальных напряжений [2]. Экспериментальные действующие сети 20 кВ работали в Латвии [3]. В 1948 году утверждалось, что

введение в шкалу напряжения 20 кВ нерационально [4]. Позже в 60-х годах прошлого века рассматривалась возможность применения напряжения 20 кВ при дальнейшем развитии электротехнического оборудования [5]. И в 70–80-х годах прошлого века в Коми АССР было введено в эксплуатацию ограниченное число электроустановок 20 кВ. Однако, в дальнейшем, внимание было уделено развитию сетей напряжением 10 кВ.

С начала XXI века в Российской Федерации начало уделяться активное внимание сетям 20 кВ. На сегодняшний день в таких мегаполисах как Москва, Санкт-Петербург и Екатеринбург применяется напряжение 20 кВ. Вопрос дальнейшего развития и внедрения таких сетей активно обсуждается специалистами данной отрасли. В результате они отмечают, что данное напряжение в долгосрочной перспективе будет использоваться и удовлетворять возрастающим городским нагрузкам, отмечая при этом положительные результаты использования существующих сетей.

К преимуществам сетей напряжением 20 кВ относительно сети 10 кВ:

- большая пропускная способность;
- меньшие потери электроэнергии и напряжения при передаче мощности.

Недостатки сетей напряжением 20 кВ:

- необходимость организации не менее двух взаимно резервирующих центров питания 20 кВ – ПС 110/20 кВ (110/20/10 кВ) либо ТПП 20/10 кВ;
- более высокая стоимость кабелей и оборудования сети 20 кВ по отношению к сети 10 кВ в связи с повышенными требованиями к электрической прочности изоляции.

Применение напряжения 20 кВ в Республике Беларусь рассматривается в связи с высокой плотностью нагрузки в Минске, которая обусловлена увеличением нагрузки при перспективном развитии и в том числе при использовании электроэнергии для нужд теплоснабжения.

Условия перевода питающей сети на напряжение 20 кВ [1]:

- разработка нормативно-технической базы;
- наличие в питающих центрах 110 кВ резервов мощности на уровне напряжения 20 кВ (при этом целесообразна организация не менее двух взаимно резервирующих центров питания 20 кВ);
- разработка концепции развития сетей 20 кВ на территории конкретного города;
- наличие на рынке оборудования и кабельной продукции 20 кВ.

В 2022 году РУП «Белэнергосетьпроект» выполнил проект «Технико-экономическое сравнение напряжения 10 кВ и 20 кВ в питающей распределительной сети на примере локального энергообъекта», который показал, что экономически целесообразно использовать напряжение 20 кВ при высокой плотности нагрузки в электрической сети (рис. 1).

Например, для городского микрорайона с общей нагрузкой 70 МВт и нагрузкой ТП, равной 1,4 МВт, удаленность РП от подстанций – 1,0 км. По рис. 1 определяется, что расчетная точка расположена в зоне класса напряжения 20 кВ, что указывает на целесообразность использования

напряжения 20 кВ. При этом необходимо предусматривать организацию не менее двух взаимно резервирующих центров питания 20 кВ.

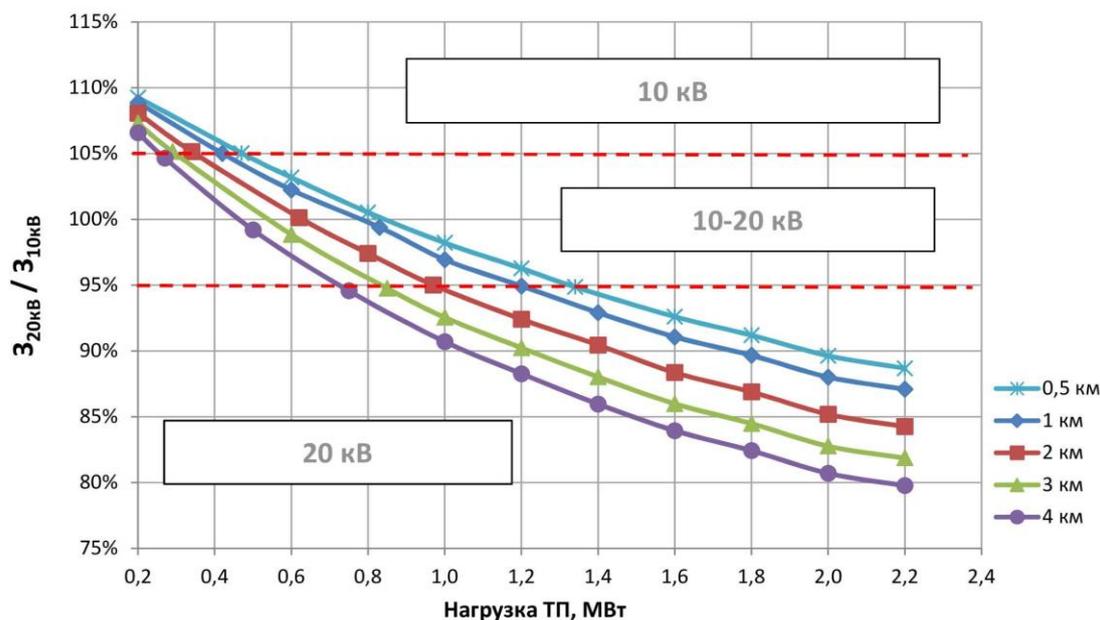


Рисунок 1 – Зависимость разницы приведенных затрат на сети 10 (20) кВ от нагрузки ТП 10 (20) кВ для различных расстояний ПС-РП

На сегодняшний день класс напряжения 20 кВ нашел свое применение в строящемся многофункциональном комплексе «Северный берег» в Минске. Данное решение позволит обеспечить высокую нагрузку, связанную, в том числе с использованием электроэнергии для нужд теплоснабжения.

В дальнейшем возможно так же рассматривать вопрос применения данного напряжения в строящихся многофункциональных жилых комплексах при технико-экономическом обосновании.

Список литературы

1. Маслов, А. Н. Проблемы и особенности построения распределительных сетей крупных городов и мегаполисов [Электронный ресурс] / А. Н. Маслов. – Режим доступа: [https://www.ruscable.ru/article/report/tag/Электроснабжение крупных городов и мегаполисов](https://www.ruscable.ru/article/report/tag/Электроснабжение%20крупных%20городов%20и%20мегаполисов). – Дата доступа: 18.07.2012.
2. Майоров, А. В. О применении номинального напряжения 20 кВ в воздушных электрических сетях / А. В. Майоров, К. А. Осинцев, А. В. Шунтов // Электричество. – 2018. – № 9. – С. 4–11.
3. Могильницкий, Н. А. Применение напряжения 20 кВ в Латвийской ССР / Н. А. Могильницкий, Б. С. Шулов. – М.; Л. : Госэнергоиздат, 1963. – 168 с.
4. Глазунов, А. А. Экономически целесообразная шкала стандартных напряжений в диапазоне 10–220 кВ / А. А. Глазунов, С. А. Геликонский // Электричество. – 1948. – № 11. – С. 24–31.
5. Червоненкис, Я. М. Об оптимальной системе напряжений для городских и сельских электросетей / Я. М. Червоненкис, Л. М. Фингер // Электричество. – 1965. – № 7. – С. 11–15.

УЧЕТ ОГРАНИЧЕНИЙ В ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧЕ ВЫБОРА МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ И МОЩНОСТИ ИСТОЧНИКОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Попкова Н. А. – старший преподаватель кафедры
«Электрические системы»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: к объектам распределенной генерации относятся источники энергии с установленной мощностью меньше 100 МВт. Целью установки подобных объектов может быть как повышение надежности и качества электрической энергии, так и минимизация уровня потерь при ее передаче. В данной работе рассмотрены основные ограничения, которые целесообразно рассматривать при постановке оптимизационной задачи выбора местоположения и мощности источников распределенной генерации вне зависимости от типа используемого источника.

Ключевые слова: источники распределенной генерации, возобновляемые источники энергии, задача оптимизации, методы поиска оптимальных решений, ограничения оптимизационной задачи.

CONSIDERATION OF LIMITATIONS IN THE OPTIMIZATION PROBLEM OF CHOOSING THE LOCATION AND POWER OF DISTRIBUTED GENERATION SOURCES

Abstract: distributed power generation facilities include energy sources with an installed capacity of less than 100 megawatts. The purpose of installing these facilities can be improving the reliability and quality of electricity, as well as minimization of power losses during electric power transmission. This article considers the main limiting factors that should be considered when proposing optimization problems for the location and power selection of distributed generators, regardless of the type of source used.

Keywords: distributed power generation, renewable energy, optimizing tasks, methods for finding optimal solutions, limitations of optimization tasks.

Использование источников малой мощности на стороне потребителей электрической энергии может решать сразу несколько проблем. Особую трудность вызывает поиск наилучшего места установки такого источника и выбор его типа. При решении указанных задач решают задачу оптимизации. В зависимости от целей заинтересованных сторон, критерия оптимизации, вида используемой целевой функции (ЦФ) и ограничений применяют различные методы оптимизации.

В соответствии с [1] любая задача оптимизации формулируется с помощью ЦФ, представляемой в общем виде (1), множеством оптимизаций, определяемым ограничениями в виде неравенств (2) и ограничениями в виде равенств (3).

$$F(x) = (x_1, x_2, \dots, x_n), F(x) = R^n \rightarrow R \quad (1)$$

$$g_i \leq 0, i = \overline{1, k} \quad (2)$$

$$g_i(x) = 0, i = \overline{k+1, m} \quad (3)$$

Для задачи выбора местоположения и мощности объекта распределенной генерации (РГ) ограничения могут иметь технологический, режимный и экономический характер.

В одном из подходов, описанном в статье [2], задача оптимизации формулируется, как задача смешанного целочисленного программирования. Основной целью задачи является минимизация общей стоимости эксплуатации объекта РГ с удовлетворениями системным ограничениям. Целевая функция выражается через оптимальный поток мощности переменного тока, рассчитываемый по формуле (4).

$$S = \min \left(\sum_{i=1}^{n_g} cost_i \cdot P_{Gi} + \sum_{i=1}^{n_g} cost_{pR} \cdot P_{pR} \cdot Z_i \right) \quad (4)$$

где $cost_i, cost_{pR}$ – стоимость мощности от централизованной сети и от объекта РГ, соответственно, P_{Gi}, P_{pR} – мощность от сети и от объекта РГ, соответственно, Z_i – двоичная переменная, отражающая расположение объекта РГ в узлах системы, ng, nc – количество генераторов и узлы установки объекта РГ, соответственно.

К технологическим ограничениям можно отнести ограничения, связанные с использованным оборудованием и системой, например, конфигурацией распределительной электрической сети.

К режимным ограничениям относятся ограничения, связанные со значениями режимных параметров электрической сети: уровнем напряжения в узлах сети, потоков мощности и тока.

К экономическим ограничениям можно отнести ограничения, связанные с инвестиционными вложениями, доходу, допустимой величине затрат на определенные технологические процессы.

В данном случае, речь идет о наложении режимных и экономических ограничениях. К режимным ограничениям в виде равенства относятся балансы активной и реактивной мощности, в то время как к режимным ограничениям в виде неравенства относятся допустимые уровни модулей и углов напряжения, уровень активной и реактивной генерации внешней сети, переток мощности по линиям. В качестве экономических ограничений в статье [2] приводится ограничение в форме неравенства, представленное в формуле (5), в соответствии с которым прибыль за n лет должна превы-

шать сумму стоимости капитальных вложений без учета государственной поддержки и затраты на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР).

$$(cost_{PG} \cdot \beta_{zoc}) \cdot P_{PG} \cdot k_{расч} \cdot 365 \cdot n \geq cost_{KB} - C_{zoc} + cost_{ТОиР}, \quad (5)$$

где $cost_{PG}, cost_{KB}, C_{zoc}, cost_{ТОиР}$ – стоимость объекта РГ, общая величина капитальных вложений, величина займа от государства, стоимость ТОиР, соответственно, $k_{расч}$ – коэффициент приведения мощности объекта РГ, β_{zoc} – величина государственной поддержки.

В статье [3] для ЦФ, вводятся следующая группа ограничений: в форме равенства из-за нелинейного потока мощности: ограничения рассчитываются с помощью алгоритма развертки назад-вперед и выражаемые в векторной форме; в форме неравенства (допустимые значения напряжения на шине; общий уровень гармоник THD ; количество и размеры объекта РГ; суммарная активная мощность, которая не должна превышать суммарную потребность в активной мощности).

В статье [4] представлено использование ускоренного метода роя частиц для минимизации потерь мощности в системе. В качестве ограничений авторы использовали баланс активной и реактивной мощностей, неравенство ограничений по напряжению на шинах, ограничения на количество узлов, в которые может быть установлен объект.

В статье [4] для генетического алгоритма описывается порядок проверки ограничений для ЦФ: при невыполнении ограничений, вместо неудовлетворяющей хромосомы генерируется другая особь. Для уменьшения вероятности переопределенности задачи при невозможности нахождения оптимума в обозначенном множестве, возможно использование функции штрафов.

Для возобновляемых источников энергии (ВИЭ) под техническими ограничениями также могут приниматься ограничения, связанные с погодными условиями. Подобные ограничения, связанные с погодой и окружающей средой, могут быть введены также для других типов генерирующих установок на базе ВИЭ.

Список литературы

1. Певнева, А. Г. Методы оптимизации: учеб. пособие / А. Г. Певнева, М. Е. Калинин. – СПб. : Университет ИТМО, 2020. – 64 с.
2. Khanabadi M. Transmission congestion management through optimal distributed generation's sizing and placement. 2011 10th International Conference on Environment and Electrical Engineering. – 2011. – С. 1–4.
3. Optimal placement of Distributed Generation using combination of PSO and Clonal Algorithm / M. Sedighizadeh [et al.] // 2010 IEEE International Conference on Power and Energy. – 2010. – С. 1–6.
4. Ерошенко, С. А. Модель интеллектуальной системы оценки эффективности внедрения объектов распределенной генерации / С. А. Ерошенко // Электроэнергетика глазами молодежи. – 2017. – Т. 3. – С. 41–44.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗРУШАЮЩИХ НАГРУЗОК НА ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ПРИ КОРОТКОМ ЗАМЫКАНИИ

Потачиц Я. В. – к. т. н., доцент
заведующий кафедрой «Электрические станции»,
Пономаренко Е. Г. – к. т. н., доцент,
декан энергетического факультета,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: при протекании токов короткого замыкания по токоведущим частям электроустановок возникают электродинамические силы, которые могут приводить к деформациям и даже разрушениям как самих проводников, так и основных электрических аппаратов. Аппараты при этом испытывают вынужденные изгибающие колебания в результате чего возникает риск их повреждения и как следствие нарушения электроснабжения потребителей. Работа посвящена определению разрушающих нагрузок на аппараты при динамическом действии токов короткого замыкания.

Ключевые слова: статическое воздействие, динамическое воздействие, короткое замыкание, собственные колебания, вынужденные колебания.

DETERMINATION OF DESTRUCTIVE LOADS ON THE MAIN ELECTRICAL APPARATUS IN THE EVENT OF A SHORT CIRCUIT

Abstract: when short-circuit currents flow through live parts of electrical installations, electrodynamic forces arise which can lead to deformation and even destruction of both the conductors themselves and the main electrical apparatus. Apparatuses in this case experience forced bending oscillations as a result of which there is a risk of their damage and as a consequence of disruption of power supply to consumers. The work is devoted to determination of destructive loads on devices under dynamic action of short-circuit currents.

Keywords: static influence, dynamic influence, short circuit, natural oscillations, forced oscillations.

До последнего времени расчет на механическую прочность таких аппаратов как колонковые выключатели, измерительные трансформаторы тока, а также опорные изоляторы проводился лишь с учетом их статического нагружения, например, по заданному минимальному, статическому усилию на изгиб согласно выражению (1) [1]:

$$P_{\max} \leq P_{\text{доп}}, \quad (1)$$

где P_{\max} – максимальная расчетная нагрузка на аппарат;

$P_{\text{доп}}$ – допустимая нагрузка на аппарат.

Данный подход не учитывает динамический характер нагрузок, передающихся от проводов на электрические аппараты. Следовательно, возможное совпадение одной из частот собственных колебаний аппарата с частотой вынуждающей силы остается неучтенным. В [2] была предложена упрощенная инженерная методика расчета, в которой гибкие проводники вместе с аппаратами рассматривались как единая колебательная система при КЗ. При этом проводился частотный анализ вынужденных и собственных колебаний аппаратов, на основании которого подтверждалась возможность наступления резонанса. Определение разрушающих нагрузок на аппараты предлагалось проводить по выражению (2):

$$G_{\text{дин}} = G_{\text{ст}} + \mu P_0, \quad (2)$$

где $G_{\text{дин}}$ – динамическое воздействие на аппарат при КЗ;

$G_{\text{ст}}$ – статическая нагрузка на аппарат, обусловленная весом аппарата и натяжением провода;

P_0 – вибрационное нагружение резонансной частоты;

μ – динамический коэффициент, обусловленный совпадением частот вынужденных и собственных колебаний аппарата.

Определенный интерес вызывает определение наиболее вероятного места разрушения, которое смещается от места закрепления аппарата к опорной траверсе при статической нагрузке к верхнему фланцу при динамической нагрузке как показано на рис. 1.

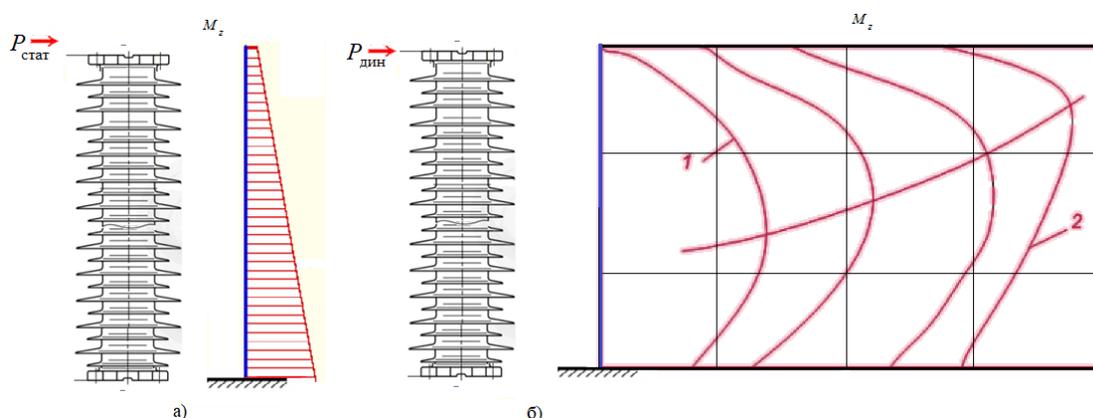


Рисунок 1 – Характер распределения механических напряжений по высоте изолятора при нагрузках: *а* – статических; *б* – динамических (ударных); *1* – малая сила удара; *2* – большая сила удара

Для основных типов аппаратов был проведен модальный анализ вынужденных и собственных колебаний. Результаты вычислительного эксперимента были получены в результате моделирования двухфазного короткого замыкания в типовом открытом распределительном устройстве 110 кВ. Диаграмма полученных тяжений представлена на рис. 2.

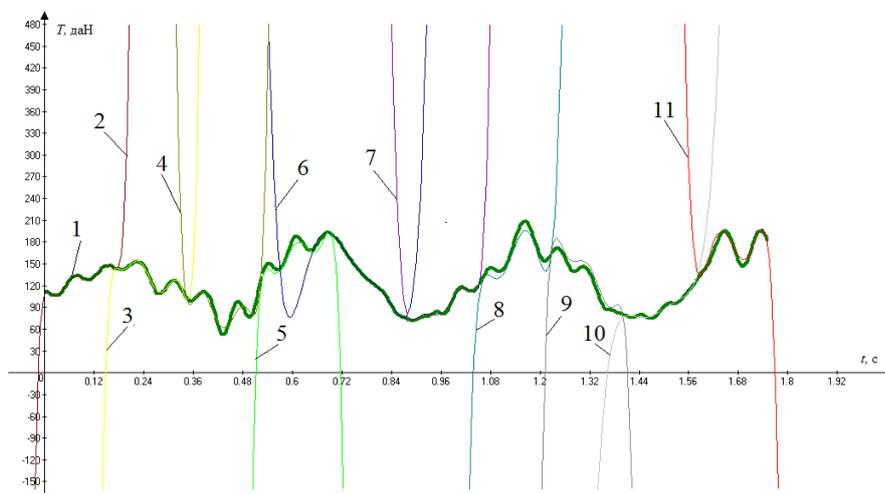


Рисунок 2 – График динамических тяжений при двухфазном КЗ

После разложения функции, описывающей кривую под номером 5 в ряд Фурье [3] были определены частоты собственных колебаний аппаратов с помощью ПК ЛИРА-САПР [4]. В результате чего динамические нагрузки на аппараты были определены согласно выражению (2).

Значения динамических усилий для сопоставления с паспортными данными представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнение расчетных и паспортных данных

Тип аппарата	Номинальное напряжение, кВ	Минимальная разрушающая нагрузка на изгиб, даН	Расчетное значение динамического воздействия, даН
ТОГ	110	180	275 (431)
ВГТ	110	230	583
ИОС	110	600	560

Список литературы

1. Сергей, И. И. Динамика проводов электроустановок энергосистем при коротких замыканиях: теория и вычислительный эксперимент / И. И. Сергей, М. И. Стрелюк. – Минск : ВУЗ-ЮНИТИ, 1999. – 252 с.

2. Расчет гибких проводников электроустановок в условиях воздействия статических и электродинамических нагрузок. Усовершенствование векторно-параметрического метода механического и электродинамического расчета гибких проводников воздушных линий и распределительных устройств [Электронный ресурс]: отчет о НИР (промежут.) / БНТУ; рук. Е. Г. Пономаренко; исполн.: П. И. Климович, Я. В. Потачиц, А. Н. Мешкова. – Минск, 2023. – 57 с. – Библиогр.: с. 54–57. – № ГР 20211673.

3. Романова, Л. Д. Интегральные преобразования / Л. Д. Романова, Т. А. Шаркунова, Т. В. Елисеева. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2015. – 80 с.

4. Программный комплекс ЛИРА-САПР-2013 / под ред. А. С. Городецкого. – Киев ; М. : Электрон. изд., 2013. – 376 с.

ЦИРКУЛЯРНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСНОВЕ БИОГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Рудченко Г. А. – к. э. н., доцент, докторант РНУП «Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси»,

г. Минск, Республика Беларусь,

Ермалинская Н. В. – к. э. н., доцент кафедры «Информатика»,

Гомельский государственный технический университет

имени П. О. Сухого,

г. Гомель, Республика Беларусь

Аннотация: статья посвящена вопросам циркулярной трансформации сельского хозяйства на основе применения энергетических объектов, использующих энергию биогаза. Установлены лидирующие позиции стран Европейского союза в развитии и использовании энергии биогаза. Представлен анализ достигнутых и ожидаемых результатов от эксплуатации биогазовых комплексов в организациях АПК Республики Беларусь.

Ключевые слова: циркулярная экономика, биогазовая энергетика, сельское хозяйство.

CIRCULAR TRANSFORMATION OF AGRICULTURE BASED ON BIOGAS TECHNOLOGIES

Abstract: the article is devoted to the issues of circular transformation of agriculture based on the use of energy facilities using biogas energy. The leading positions of the European Union countries in the development and use of biogas energy have been established. The analysis of the achieved and expected results from the operation of biogas complexes in the organizations of the agro-industrial complex of the Republic of Belarus is presented.

Keywords: circular economy, biogas energy, agriculture.

На современном этапе развития усилия мирового сообщества, а также отдельных регионов и стран, направлены на решение обостряющихся глобальных проблем природно-экономического и социального характера: экологической, энергосырьевой, продовольственной. В этой связи возникает необходимость перехода от линейной («добыча – производство – потребление – отходы») к циркулярной («добыча – производство – потребление – повторное использование / восстановление / переработка – производство вторичного сырья») модели экономики («экономике замкнутого цикла», или «многооборотной экономике»). Циркулярная трансформация национальной экономики в целом и АПК, в частности, возможна за счет все более активного освоения и внедрения в процессы энергообеспечения организаций объектов биоэнергетики, использующих в качестве топливно-энергетических ресурсов биогаз.

Позиции лидера в развитии и использовании энергии биогаза принадлежат Европе, где в целях развертывания устойчивого производства и применения биогаза и биометана в феврале 2009 г. создана Европейская биогазовая ассоциация. В соответствии с официальными данными указанной организации комбинированное производство биогаза и биометана в 2021 г. составило 18,4 млрд м³ или 196 ТВт·ч электроэнергии, что эквивалентно общему потреблению природного газа в Бельгии и составляет 4,5 % потребления газа в Европейском союзе в 2021 г. [1]. К 2030 г. ожидается рост производства биогаза и биометана до 35–45 млрд м³, а к 2050 г. – до 167 млрд м³. Таким образом, за счет применения биогаза и биометана к 2050 г. возможно обеспечение 40–60 % спроса на газ стран Европейского союза, что будет сопровождаться также социальным эффектом в виде создания 460 тысяч новых рабочих мест к 2030 г., и 1 миллиона – к 2050 г. [1].

Данные Европейской биогазовой ассоциации подтверждают неуклонный рост количества биогазовых установок в странах Европейского союза (с 17 376 единиц в 2016 г. до 18 943 единиц в 2020 г.) [1]. Биогазовые установки перерабатывают органические отходы, образующиеся в домохозяйствах и коммерческих предприятиях (688 установок), сельскохозяйственные отходы, а также энергетические сельскохозяйственные культуры (12 721 установка). В течение 2022–2027 гг. прогнозируется, что среднегодовой темп роста рынка биогаза составит более 4,5 % [1] при неуклонном снижении себестоимости его производства.

Практика подтверждает, что проблемы экологии, обусловленные потеплением климата, вызванным выбросами углекислого газа, также побуждают активный интерес к вопросам биогазовой энергетики в Республике Беларусь. В данном контексте применение экологически более безопасных технологий производства продукции во всех секторах национальной экономики, прежде всего в сельском хозяйстве, приобретает особое значение. Сельское хозяйство оказывает существенное влияние на экологическую обстановку сельских территорий: доля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников 2020 г. по виду экономической деятельности «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» – 13,2 % [2, с. 58]. Добиться снижения антропогенного воздействия на климат и улучшения экологической ситуации в стране возможно за счет циркулярной трансформации сельского хозяйства посредством применения биогазовых технологий получения энергии. Проведенный анализ состава объектов генерации, использующих энергию биогаза, в агропромышленном комплексе Республики Беларусь показал, что на их долю приходится более 20 % всех генерирующих объектов возобновляемой энергетики, функционирующих в стране, что подтверждает востребованность биогазовых технологий в отрасли [3].

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [3; 4] была проведена оценка достигнутых и ожидаемых результатов от эксплуатации биогазовых комплексов в органи-

зациях АПК Республики Беларусь, позволяющая констатировать существенное сокращение потребления традиционных видов топлива, значительное снижение выбросов парниковых газов, а также получение экономии денежных средств на импорт топливно-энергетических ресурсов (рис. 1).

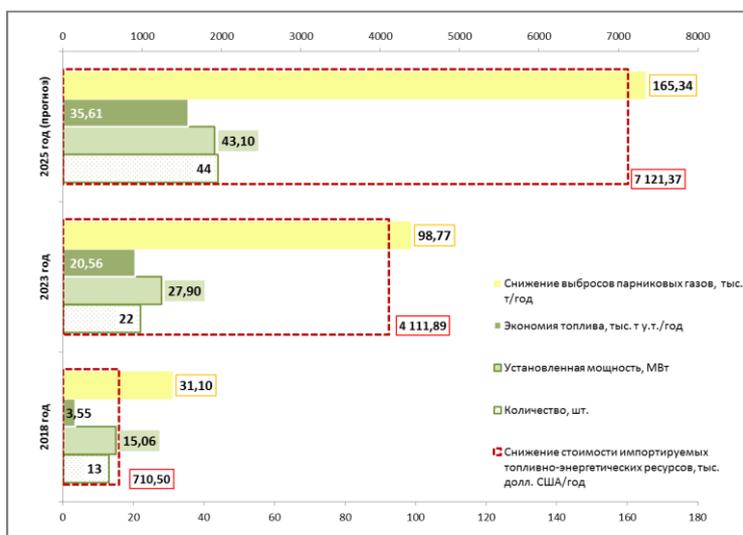


Рисунок 1 – Достигнутые и ожидаемые результаты от эксплуатации биогазовых комплексов в организациях АПК Республики Беларусь (составлен авторами по данным [3; 4])

Таким образом, проведенные исследования позволяют заключить, что имеется устойчивый тренд на глобальном, национальном и отраслевом уровнях в сторону активизации развития биогазовой энергетики. Указанная отрасль возобновляемой энергетики может способствовать результативному развитию циркулярной экономики в Республике Беларусь за счет за счет: возобновляемости, экологичности, широкой распространенности и доступности первичных источников энергии, возможности автономной работы, высокого уровня автоматизации и аварийной безопасности, обеспечения условий для получения экономических выгод.

Список литературы

1. European Biogas Asociacion [Electronic resource]. – Mode of access: <http://europeanbiogas.eu>. – Date of access: 01.10.2023.
2. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь 2021 : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь; редкол.: И. В. Медведова [и др.]. – Минск : РУП «ИВЦ Национального статистического комитета Республики Беларусь», 2021. – 203 с.
3. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://195.50.7.239/Cadastre/Map>. – Дата доступа: 01.10.2023.
4. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ipps.by:9083/apex/f?p=105:2:3979983845443874::NO>. – Дата доступа: 01.10.2018.

ПЕРСПЕКТИВЫ РЫНОЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Самосюк Н. А. – к. э. н., доцент кафедры
«Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье проанализирована структура импорта и экспорта топливно-энергетических ресурсов в республике. Автором проведено сравнение электроэнергетических систем стран-членов ЕАЭС. Рассмотрены преимущества и недостатки крупных вертикально интегрированных структур в электроэнергетике.

Ключевые слова: энергоёмкость, топливно-энергетические ресурсы, электроэнергетика, монополия, рынок электроэнергии, ЕАЭС.

PROSPECTS FOR MARKET TRANSFORMATIONS IN THE ELECTRIC POWER SECTOR

Abstract: the article analyzes the structure of import and export of fuel and energy resources in the republic. The author compared the electrical power systems of the EAEU member countries. The advantages and disadvantages of large vertically integrated structures in the electric power industry are considered.

Keywords: energy intensity, fuel and energy resources, electric power industry, monopoly, electricity market, EAEU.

По данным энергетического баланса Республики Беларусь в структуре импорта топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) наибольшую долю занимают нефть, включая газовый конденсат 49,12 % и газ природный 46,41 %. В структуре экспорта ТЭР наибольшую долю составляют: топливо дизельное 28,28 %, топочный мазут 21,66 %, бензин автомобильный 17,51 %, прочие виды топлива 16,52 %. Несмотря на то, что в Республике Беларусь есть запасы нефти, попутного газа и торфа, республика не в состоянии удовлетворить потребности в топливных ресурсах за счет собственного сырья [1].

В целях эффективного использования топливно-энергетических комплексов стран ЕАЭС актуальным становится создания объединенного рынка энергетических ресурсов. В табл. 1 проведем сравнительный анализ электроэнергетических систем стран-членов ЕАЭС. В структуре объема производства электрической энергии в странах ЕАЭС более 86 % занимает Россия, 8,8 % электроэнергии производится в Казахстане, 3,14 % в Республике Беларусь, 1,25 % в Кыргызстане, 0,63 % в Армении [2].

Таблица 1 – Сравнение электроэнергетических систем

Показатель / Государство	Производство электроэнергии, млрд. кВт·ч	Потребление электроэнергии, млрд. кВт·ч	Установленная мощность, МВт	Экспорт электроэнергии, млрд. кВт·ч	Импорт электроэнергии, млрд. кВт·ч
Армения	7,723	6,219	3439,8	1,333	0,320
Беларусь	38,685	38,186	10181	0,653	0,154
Казахстан	108,1	107,3	23621,6	2,3	1,6
Кыргызстан	15,404	15,457	3869	0,3	0,353
Россия	1063,7	1050,4	251097	11,7	1,4

Анализ электроэнергетик стран-членов ЕАЭС выявил наличие совмещения естественно-монопольных и конкурентных видов деятельности (электроэнергетика Армении и Казахстана), отсутствие операторов рынка (Республика Беларусь и Кыргызстан). Это оказывает отрицательное влияние на формирование общего электроэнергетического рынка [2].

Рассмотрим преимущества и недостатки крупных вертикально интегрированных структур в электроэнергетике (рис. 1) [2].

ПРЕИМУЩЕСТВА	НЕДОСТАТКИ
<ul style="list-style-type: none"> • за счет централизации производственно-хозяйственного управления и эффекта «масштаба производства» снижаются удельные издержки; • снижается риск крупных и долгосрочных инвестиций; • развитие; • развитие всех элементов энергосистемы осуществляется по единому плану; • снижение капитальных и текущих издержек и повышение надежности электроснабжения за счет возможности оптимизации структуры генерирующих мощностей, резервов и режимов производства; • предпосылки для реализации программ развития электроэнергетики, за счет концентрации значительных финансовых ресурсов и наличия высококвалифицированного персонала. 	<ul style="list-style-type: none"> • возложение инвестиционного риска на потребителей электроэнергии через регулируемые тарифы; • сложность государственного регулирования тарифов; • сложная восприимчивость к техническим нововведениям.

Рисунок 1 – Преимущества и недостатки вертикально интегрированных структур в электроэнергетике

Для функционирования рынка электроэнергии необходима технологическая и организационная инфраструктура. Оптовые рынки электрической энергии функционируют в сетях высокого напряжения. На данном рынке взаимодействуют производители, поставщики и крупные потребители электроэнергии. Розничные рынки функционируют в сетях среднего и низкого напряжения [3].

Анализ специализированной литературы позволяет выделить три модели конкурентного оптового рынка электроэнергии (рис. 2) [3].

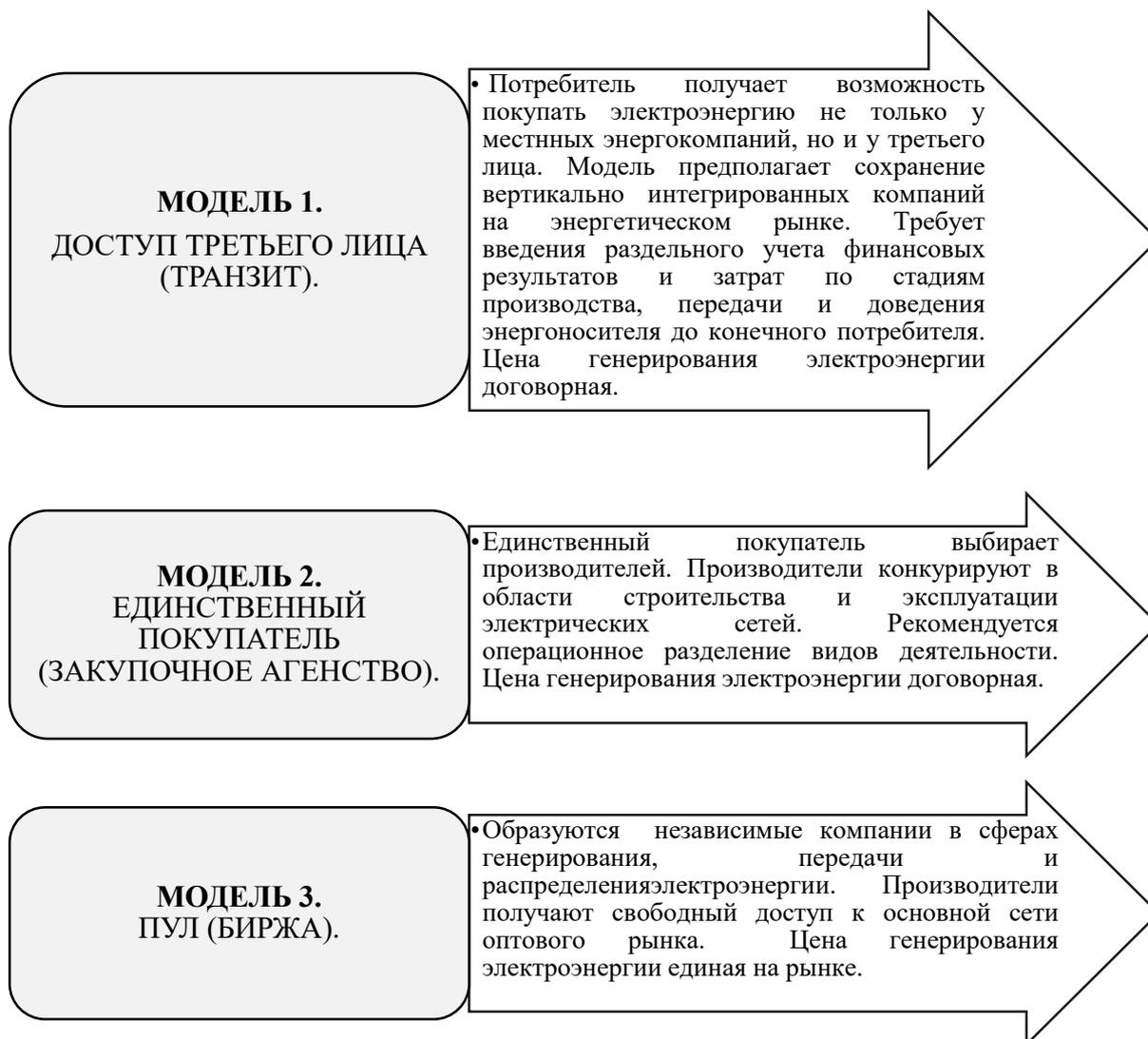


Рисунок 2 – Модели конкурентного оптового рынка электроэнергии

Выход республики на объединенный рынок электроэнергии будет способствовать повышению уровня энергетической безопасности, снижению потерь в системе и возможность получения дохода от продажи излишков электроэнергии.

Список литературы

1. Энергетический баланс Республики Беларусь, 2021 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/f95/f9542712a4280bd9fdf28f825e97bf03.pdf>. – Дата доступа: 25.09.2023.
2. Самосюк, Н. А. Перспективы вхождения Республики Беларусь на общий рынок газа и электроэнергии ЕАЭС / Н. А. Самосюк // Новая экономика. – 2023. – № 1 (81). – С. 149.
3. Гительман, Л. Д. Экономика и бизнес в электроэнергетике: междисциплинарный учебник / Л. Д. Гительман, Б. Е. Ратников. – М. : Экономика, 2014. – 432 с.

**НАПРАВЛЕНИЯ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ПОТРЕБЛЕНИЮ
ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Самосюк Н. А. – к. э. н., доцент кафедры
«Экономика и организация энергетики»,
Тозик Н. С. – м. э. н.,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье авторами проведен анализ структуры потребления топливно-энергетических ресурсов железнодорожным транспортом Республики Беларусь. Определено, что наибольшая доля электрической энергии и дизельного топлива расходуется на тягу поездов. Выявлены перспективные направления по повышению энергетической эффективности на тягу поездов республики.

Ключевые слова: топливно-энергетические ресурсы, эффективность, железнодорожный транспорт, тяга поездов, нормирование, прогнозирование.

**DIRECTIONS FOR EFFICIENT CONSUMPTION OF FUEL
AND ENERGY RESOURCES IN RAILWAY TRANSPORT**

Abstract: in the article, the authors analyzed the structure of consumption of fuel and energy resources by railway transport of the Republic of Belarus. It has been determined that the largest share of electrical energy and diesel fuel is spent on traction of trains. Promising directions for increasing energy efficiency in traction of the republic's trains have been identified.

Keywords: fuel and energy resources, efficiency, railway transport, train traction, rationing, forecasting.

Железнодорожный транспорт Республики Беларусь является одним из крупнейших транспортных потребителей топливно-энергетических ресурсов. Рост цен на энергоносители, возрастающая конкуренция со стороны других видов транспорта обуславливает необходимость снижения эксплуатационных расходов за счет уменьшения энергоемкости перевозочного процесса железнодорожным транспортом [1].

На рис. 1 представлена структура потребления ТЭР железнодорожным транспортом республики. По данным рис. 1 можно отметить, что наибольшую долю в структуре составляют дизельное топливо (53,88 %) и электрическая энергия (19,77 %).

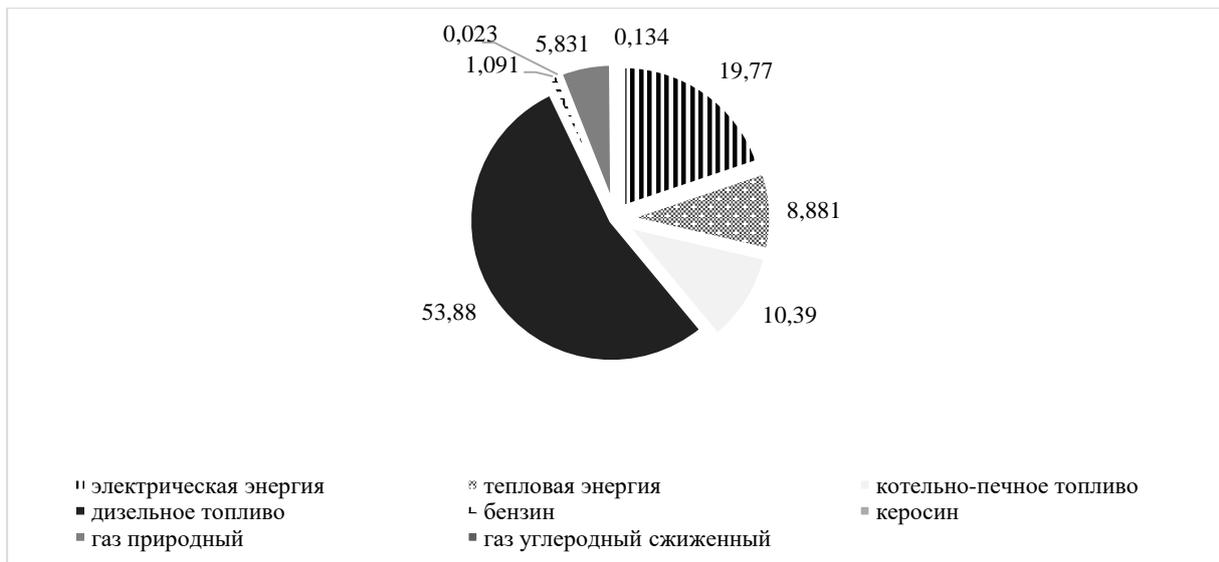


Рисунок 1 – Структура потребления ТЭР железнодорожным транспортом Республики Беларусь, %

На рис. 2 рассмотрим направления использования электрической энергии и дизельного топлива на железной дороге.

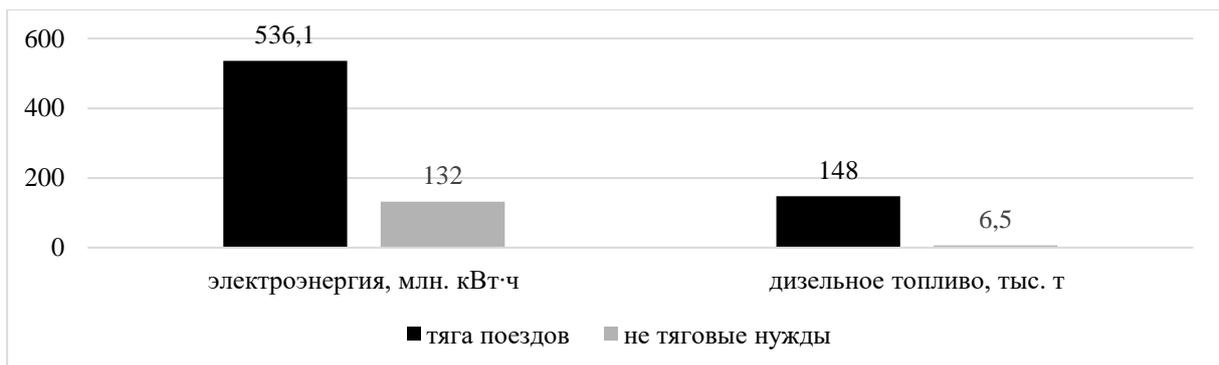


Рисунок 2 – Потребление электрической энергии и дизельного топлива на железной дороге республики

Так как значительная доля ТЭР расходуется на тягу поездов, то основными направлениями повышения эффективности использования энергоресурсов можно выделить:

- вывод локомотивов и подвижного состава с низкой энергоэффективностью;
- переход на электрическую тягу;
- использование автоматизированных систем учета расхода ТЭР подвижным составом;
- развитие системы прогнозирования расхода ТЭР на тягу поездов;
- повышение эффективности организации перевозочного процесса.

Помимо тяги поездов на железной дороге можно выделить шесть хозяйств. На рис. 3 предложим направления повышения энергоэффективности Белорусской железной дороги по хозяйствам.

ВАГОННОЕ ХОЗЯЙСТВО

- применение сварочных аппаратов на основе инверторных преобразователей;
- замена оборудования избыточной мощности на более экономичное;
- развитие методов и средств технической диагностики подвижного состава;
- отопление цехов на основе лучистого отопления с электрическими инфракрасными обогревателями;
- внедрение интеллектуальных систем управления освещением.

ХОЗЯЙСТВО ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

- расширение полигона электрифицированных участков и модернизация существующих устройств;
- обновление распределительных электрических сетей железнодорожных узлов;
- совершенствование систем учета потребляемой электроэнергии.

ХОЗЯЙСТВО СИГНАЛИЗАЦИИ И СВЯЗИ

- внедрение современных систем централизации;
- применение перспективных сред обмена информацией между устройствами управления и контроля.

ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

- применение технологий и материалов, позволяющих снизить энергозатраты в системе «колесо-рельс»;
- оптимизация расхода топлива.

ХОЗЯЙСТВО ГРАЖДАНСКИХ СООРУЖЕНИЙ

- уменьшение расхода ТЭР на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение зданий;
- снижение потерь в тепловых сетях.

Рисунок 3 – Направления по повышению эффективности использования ТЭР в хозяйствах железной дороги

Реализация предложенных направлений позволит достигнуть снижения расхода ТЭР, сокращения времени выполнения технологических операций и как следствие экономии расходов Белорусской железной дороги.

Список литературы

1. Транспорт в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/3a7/e55x1r5wbkzfnjwruvf3exrdm2lkpu5k.pdf/>. – Дата доступа: 10.09.2023.

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ЭКОНОМИК ИНДУСТРИАЛЬНЫХ И РЕСУРСОДОБЫВАЮЩИХ СТРАН

Скрынник А. В. – аспирант,
Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС),
руководитель направления Африка ООО «ИНТЕР РАО – Экспорт»,
г. Москва, Российская Федерация

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы экономического развития экономик стран – экспортеров и импортеров энергоресурсов. Проведено сопоставление энергоемкости экономик основных участников международной торговли. Продемонстрирована отрицательная корреляция энергоемкости экономик и подушевого ВВП. Рассмотрены причины такой корреляции и возможные мероприятия, направленные на достижение стабильного экономического развития на основе индустриализации ресурсодобывающей экономики.

Ключевые слова: индустриализация, экспорт энергоресурсов, энергоемкость, ВВП на душу населения, внешнеэкономическая деятельность.

ENERGY INTENSITY OF INDUSTRIAL AND RESOURCE EXPORTING COUNTRIES

Abstract: the article deals with the issues of economic development of the economies of energy exporting and importing countries. A comparison of the energy intensity of the economies of the main participants international trading. A negative correlation of the energy intensity of the economies and GDP per capita is demonstrated. The reasons for this correlation and possible measures aimed at achieving stable economic development based on the industrialization of the resource-producing economy are considered.

Keywords: industrialization, export of energy resources, energy intensity, GDP per capita, international trading.

Практически все виды социально-экономической деятельности связаны с использованием энергии, а доступ к источникам энергии является важнейшим фактором, определяющим благосостояние общества. Вместе с этим, интеграция стран в международную торговлю увеличивает влияние на экономику экзогенных факторов [1].

Проведен анализ потребления энергоресурсов добывающих стран, основных потребителей, а также участников международной торговли. Цель анализа – установить характер взаимосвязей между энергоемкостью экономик поставщиков/ потребителей энергоресурсов с макроэкономическими показателями таких стран. Выборка по странам выполнена

на основе трех критериев: производители 80 % мировых энергоресурсов; потребители 80 % мировых энергоресурсов, основные участники международной торговли, осуществляющие экспорт 80 % товаров и услуг международный рынок. В результате отобрано 37 стран, на долю которых приходится 88 % мирового ВВП и 66 % населения.

На рис. 1 представлены страны с отражением баланса производства и потребления энергии в порядке уменьшения в 2021 году ([Primary Energy Production]-[Primary Energy Consumption]). Первые 15 стран, начиная с России и до Бразилии – нетто экспортеры энергоресурсов. Остальные 22 страны – потребители (нетто импортеры).

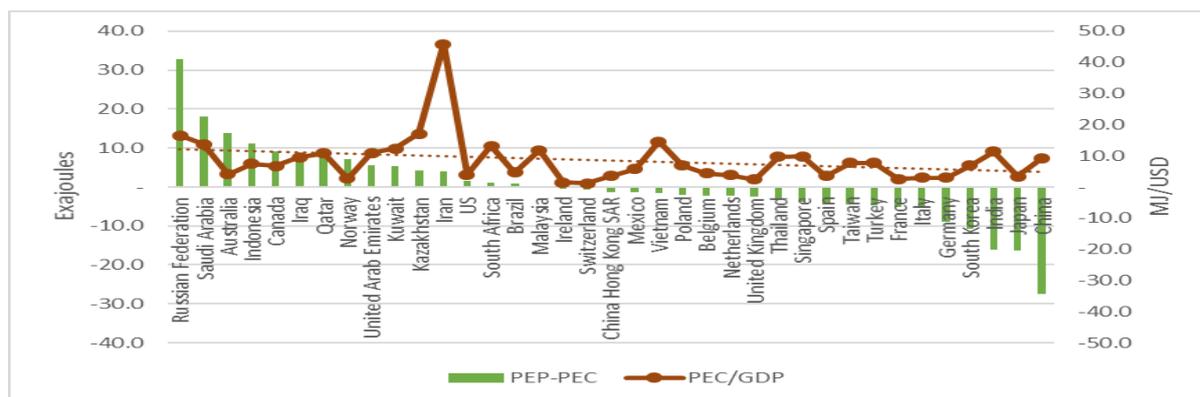


Рисунок 1 – Энергоемкость экономик экспортеров и импортеров энергоресурсов

На рис. 1 также нанесена линия, отражающая потребление первичных источников энергии на единицу Валового Внутреннего Продукта в номинальных величинах (PEC/GDP). Можно проследить общий тренд в направлении снижения энергоемкости по мере увеличения потребления энергии. В странах-экспортерах ресурсов, достигших определенного уровня технологического развития, в большей степени развиты энергоемкие обрабатывающие производства, такие, как металлургическая промышленность, производство удобрений и др. В таких странах высока стоимость труда и капитала [2; 3] в условиях высоких цен на энергоносители на международном рынке. При этом производство товаров легкой промышленности, а также товаров для конечного потребителя проигрывает конкурентную гонку странам-импортерам энергоресурсов, где преимущество достигается относительно дешевым трудовым ресурсом (развивающиеся страны) или высоким технологическим уровнем и большей долей капитала (развитые страны).

Можно обратить внимание на ряд стран, отклоняющихся от тренда. Выделяющаяся высокая энергоемкость Ирана вероятно обусловлена санкционным давлением, сильно ограничивающим международную торговлю и ослабляющем иранский риал с соответствующим искажающим эффектом по ВВП. Отметим Австралию и Норвегию, энергоемкость экономик которых значительно ниже других добывающих стран. Австралия характеризуется высокой долей услуг в общем экспорте, при этом, значительную долю

в ВВП страны занимает строительная сфера. Для Норвегии низкая энергоёмкость в большей степени объясняется высокой долей ВИЭ в энергобалансе страны, базирующемся на гидроэнергетике, а также значительной величиной экспорта услуг (> 40 %) и высоким рентным доходом от инвестиций в зарубежные активы.

Высокий уровень накопления капитала, а также благоприятные условия для технологического развития [4] в странах – потребителях энергоресурсов вытесняют энергоёмкие, а также низкоэффективные производства в страны с более дешёвыми топливными ресурсами, что позволяет развитым странам производить больший выпуск на единицу труда. Рис. 2 демонстрирует данную тенденцию, сопоставляя ВВП на душу населения с энергоёмкостью экономик.

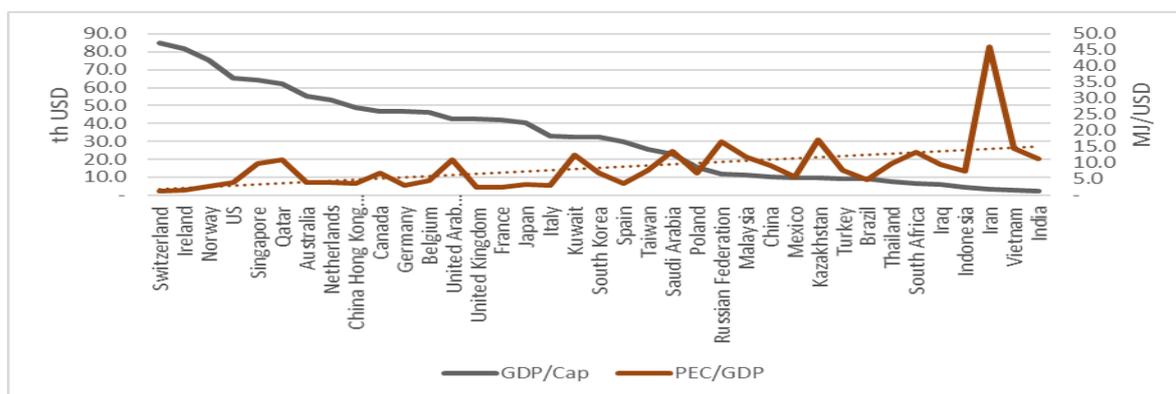


Рисунок 2 – ВВП на душу населения в сопоставлении с энергоёмкостью

Диаграмма показывает, что ВВП на душу населения в среднем выше в странах с низкой энергоёмкостью экономик.

Путь к стабильному экономическому развитию для крупной, богатой ресурсами экономики, вероятно лежит через балансировку внешнеэкономической деятельности с продуманной защитной торговой политикой и постепенным перенаправлением ресурсов с экспортного направления на внутреннее потребление. Это позволит перейти от количественного накопления капитала к созданию благоприятной среды для технологического прогресса и наукоемкой индустриализации, движимым внутренними силами развивающейся экономики.

Список литературы

1. Stern, D. I. (2018). Energy-GDP Relationship. In: The New Palgrave Dictionary of Economics. Palgrave Macmillan, London. https://doi.org/10.1057/978-1-349-95189-5_3015.
2. Corden, W. Max, and J. Peter Neary. "Booming Sector and De-Industrialisation in a Small Open Economy". The Economic Journal, vol. 92, no. 368, 1982, pp. 825–48.
3. Palma J. G. Four Sources of "De-Industrialization" and a New Concept of the "Dutch Disease". – Washington, D.C.: The World Bank, 2005. – 390 p.
4. Юдина, Т. Н. Деиндустриализация и новая индустриализация (реиндустриализация): Россия и Китай / Т. Н. Юдина // Теоретическая экономика. – 2015. – № 1 (25). – С. 76–78.

ФАКТОРЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬСКОГО РИСКА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Тымуль Е. И. – м. э. н., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организации энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: управление рисками в современных динамически развивающихся условиях является сложной задачей. Энергетические предприятия являются стратегически значимыми для Республики Беларусь, поэтому риск-менеджмент на них требует постоянного совершенствования. В статье дается определение исполнительского риска, причины возникновения этого риска. Автором сформулированы основные факторы риска, связанные с физиологическими реакциями и свойствами организма.

Ключевые слова: управление, риски, исполнительский риск, физиологические особенности.

FACTORS FOR ARISING PERFORMANCE RISK AT ENERGY ENTERPRISES

Abstract: risk management in modern dynamically developing conditions is a complex task Energy enterprises are strategically significant for the Republic of Belarus, therefore risk management at them requires constant improvement. The article provides a definition of performance risk and the reasons for this risk. The author has formulated the main risk factors associated with physiological reactions and properties of the body.

Keywords: management, risks, performance risk, physiological characteristics.

Управление рисками является одной из основных задач любого современного предприятия. Энергетические предприятия Республики Беларусь начинают использовать инструментарий риск-менеджмента в связи с внедрением международной системы менеджмента качества. Чтобы выработать правильный подход к управлению рисками, который учитывал бы все особенности энергетического производства, следует начинать необходимо с классификации рисков.

Анализ подходов к классификации рисков, а также особенностей энергетического производства позволили определить перечень основных рисков, характерных для энергетических предприятий [1; 2]. Одним из них является исполнительский риск. Исполнительские риски – риски, возникающие по причине мотивированного или немотивированного решения или поступка работника, риски связанные с физиологическими реакциями

и свойствами организма работника, также риски нехватки квалифицированного персонала для эксплуатации оборудования.

Таким образом, основой данного риска является ухудшение психологического состояния работников, что может быть вызвано утомлением, стрессом или другими особыми состояниями. В настоящее время инженерная психология, которая изучает «особенности труда человека при взаимодействии его с техническими средствами в процессе производства и управления, а также требований, предъявляемых к конструкциям машин и приборов, с учетом психических свойств человека» [3], пришла к выводу о том, что ошибки со стороны персонал являются неизбежностью. Поэтому полностью исключить исполнительский риск невозможно.

В связи с этим необходимо использовать инструментарий по снижению вероятности и последствий от данного вида риска.

На рис. 1 представлены основные причины возникновения исполнительского риска, связанные с физиологическими реакциями и свойствами организма человека.

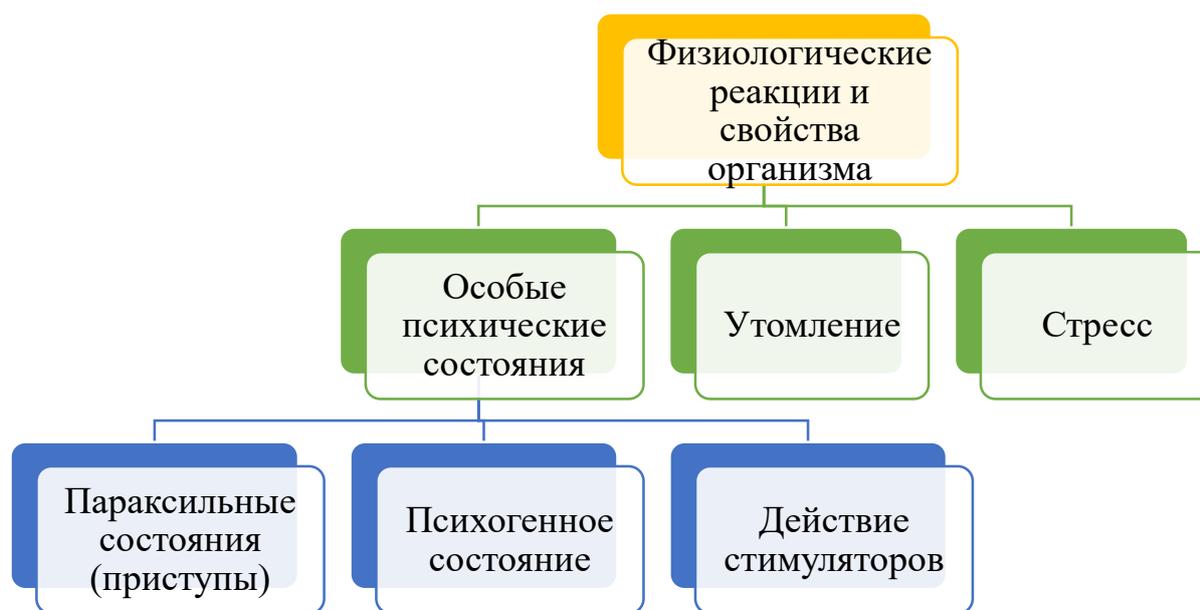


Рисунок 1 – Основные причины возникновения исполнительского риска, связанные с физиологическими реакциями и свойствами организма человека

Одной из причин возникновения исполнительского риска является стресс, который может оказывать на человека и положительное влияния за счет мобилизации физических и психических ресурсов, если он не достигает определенного уровня, так называемого запредельного напряжения. При достижении этого уровня результаты труда значительно снижаются вплоть до полной утраты работоспособности.

Утомление работников также может повышать вероятность возникновения исполнительского риска. Проявление утомления может различаться в зависимости от ситуации и характера работника и быть выраженным в виде замедлением мыслительной и физической деятельности, либо наоборот суетливостью и излишней подвижностью. В любом случае утомление приводит к увеличению числа ошибок.

Особые психические состояния делятся на параксиальные состояния (отключения сознания в виде обморока, эпилепсии и т. д.), психогенные состояния (снижение настроения, апатия после конфликта или гибели близких людей и т. д.) и действие стимуляторов. Персонал энергетических предприятий, в виду стратегической важности производственного процесса, проходит обязательный медицинский осмотр, качественное проведение которого должно свести к минимуму возникновение параксиальных состояний на рабочих местах.

Управление исполнительским риском на энергетических предприятиях имеет важное значение, так как процесс производства энергии является высокотехнологичным и предъявляет высокие требования к квалификации, знаниям, умениям, а также физическому и психическому состоянию персонала. Некоторые из факторов исполнительского риска могут быть минимизированы на стадии отбора персонала через качественное проведение медицинского обследования, анкетирования и собеседования.

Остальные факторы исполнительского риска требуют разработки мероприятий по мониторингу психического состояния персонала на рабочем месте, чему во многом может содействовать создание благоприятных психологических условий труда.

Список литературы

1. Тымуль, Е. И. Риски энергетических предприятий : технологические и экономические аспекты / Е. И. Тымуль // Экономика. Управление. Инновации. – 2019. – № 1. – С. 26–30.
2. Тымуль, Е. И. Формирование системы управления рисками электростанций Республики Беларусь / Е. И. Тымуль // Новая экономика. – 2021. – № 2. – С. 146–152.
3. Цепелев, В. С. Основные сведения о БЖД : учебное пособие / В. С. Цепелев, Г. В. Тягунов, И. Н. Фетисов. – Изд. 3-е, испр. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 120 с. – (Безопасность жизнедеятельности в техносфере : в 2 ч. ; ч. 1).

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Тымуль Е. И. – м. э. н., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организации энергетики»,
Верёвка А. Д.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: управление затратами является основой эффективности функционирования любого промышленного предприятия. Большой удельный вес в затратах машиностроительных предприятий имеют энергозатраты, поэтому эффективная работа в сфере энергосбережения для этих предприятий в может в значительной мере повысить эффективность всего предприятия. В статье рассмотрена структура машиностроительного комплекса Республики Беларусь. Также автором приведены основные мероприятия по повышению энергоэффективности промышленных предприятий.

Ключевые слова: промышленные предприятия, машиностроение, затраты, энергосбережение.

MEASURES TO INCREASE THE ENERGY EFFICIENCY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Abstract: cost management is the basis for the efficient operation of any industrial enterprise. Energy costs have a large share in the costs of machine-building enterprises, so effective work in the field of energy saving for these enterprises can significantly increase the efficiency of the entire enterprise. The article examines the structure of the machine-building complex of the Republic of Belarus. The author also presents the main measures to improve the energy efficiency of industrial enterprises.

Key words: industrial enterprises, mechanical engineering, costs, energy saving.

Машиностроительный комплекс Беларуси представляют более 245 крупных и средних организаций, в которых трудятся 193 тыс. человек.

Удельный вес отраслей машиностроения в общем объеме промышленного производства составляет 15 %, из них:

- производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки – 6,4 %;
- производство транспортных средств и оборудования – 4,5 %;
- производство электрооборудования – 2,5 %;
- производство вычислительной, электронной и оптической аппаратуры – 1,6 %.

Машиностроительные предприятия являются одними из самых энергоемких производственных промышленных предприятий [1]. Поэтому одним из важнейших направлений развития для предприятий машиностроительного комплекса является повышение их энергоэффективности.

На объектах промышленности принято проводить следующие мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности (рис. 1).

Аккумуляция тепловой энергии. Это несколько повысит теплоустойчивость здания, из-за чего КПД источников выработки электроэнергии тоже увеличится.

Окраска всех поверхностей в достаточно светлые цвета. Позволяет эффективней использовать естественное и искусственное освещение.

Уменьшение застекленной площади. Она в любом случае не должна превышать значение, установленное нормативными документами, но некоторые предприниматели полностью игнорируют этот факт.

Остекление всех балконов, лоджий, и прочих помещений, которые как-либо выходят на улицу. Желательно использовать специальные солнцезащитные и теплоотражающие современные окна со стеклопакетами, состоящими из нескольких камер.

Утепление абсолютно всего здания, начиная с потолка подвала и заканчивая перекрытиями и полом чердака. Все дверные блоки также желательно утеплить. В идеале, на каждой двери должна стоять система, автоматически её закрывающая, или хотя бы самый простой доводчик. Двери не должны открываться от небольшого сквозняка.

Использование специальных средств автоматизации тоже пойдет на пользу. Фотореле с таймером для быстрой и эффективной регулировки освещения в помещениях и другие приборы подобного назначения позволят вам тратить намного меньше электроэнергии, чем в начале.

Усовершенствование системы отопления. Чем больше времени и средств предприятие потратит на улучшение отопления, тем меньше придется тратить электроэнергии на отопление здания в дальнейшем. Особенно это актуально для северных районов страны, в которых уже осенью можно просто замерзнуть без хорошей системы отопления.

Рисунок 1 – Мероприятия по энергосбережению промышленных предприятий

Выбор конкретных мероприятий должен происходить после оценки экономической эффективности каждого из них.

Список литературы

1. Романькова, Т. В. Энергоэффективность предприятия: показатели, факторы и механизм повышения : монография / Т. В. Романькова, М. Н. Гриневич, О. В. Голушкова. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2013. – 148 с.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ

Чекмарев С. Ю. – к. э. н., доцент, заведующий кафедрой «Экономика и организация управления в энергетике»,
Бондарь А. М. – к. т. н., заведующий кафедрой «Энергетическое и промышленно-гражданское строительство»,
Петербургский энергетический институт повышения квалификации,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: в статье рассмотрены основные тенденции развития топливно-энергетического комплекса России, связанные с последствиями санкционной политики. Показаны негативные последствия санкций, а также изменения и положительные тенденции в энергетике России, позволяющие говорить об устойчивом функционировании отечественной энергетики в сегодняшних условиях.

Ключевые слова: экономика России, топливно-энергетический комплекс, антироссийские санкции, тенденции развития ТЭК.

DEVELOPMENT TRENDS OF THE RUSSIAN FUEL AND ENERGY COMPLEX UNDER SANCTIONS

Abstract: the article examines the main trends in the development of the Russian fuel and energy complex related to the consequences of sanctions policy. The negative consequences of sanctions are shown, as well as changes and positive trends in the Russian energy sector, which allow us to talk about the sustainable functioning of the domestic energy sector in today's conditions.

Keywords: Russian economy, fuel and energy complex, anti-Russian sanctions, development trends in the fuel and energy complex.

Экономика России уже более полутора лет находится под действием санкций, наложенных странами коллективного Запада. Каков результат этих мер? Хотелось бы отметить, что значительная часть санкций, наложенных на российскую экономику, касались топливно-энергетического сектора. Это вполне объяснимо, ведь ТЭК России является основой нашей сегодняшней экономики: согласно отчетным данным за 2022 год, его продукция составляет 27,1 % ВВП страны (25,5 % в 2021 году), нефтегазовые доходы выросли в этом периоде с 35,8 до 41,7 % федерального бюджета, а доля в экспорте продукции ТЭК составила 66 % против 49 % в прошлом году [1].

Несмотря на санкционное давление, именно сектор энергетики обеспечил устойчивость экономики страны – рост нефтегазового дохода

бюджета на 28 % по сравнению с 2022 годом, в том числе рост экспорта нефтегазовой продукции на 43 % [2].

В разрезе секторов ТЭК негативную тенденцию показала газовая отрасль. Вследствие сокращения потребления российского газа европейскими странами на 80 % к концу 2022 года, снижение добычи в России составило 11,7 %, экспорт снизился на 25,1 %. Несмотря на это доходы России от экспорта природного газа в 2022 году практически удвоились: с \$56,4 млрд в 2021 году до \$98 млрд в 2022 благодаря росту биржевой стоимости газа [5; 6].

В 2023 году тенденция снижения добычи газа усилилась. В первом полугодия 2023 г. добыча природного газа уменьшилась на 14,9 %, доходы от экспорта газа по прогнозам сократятся на 68,8 %.

Несмотря на это, в газовой отрасли можно отметить следующие положительные тенденции:

- рост поставок газа в восточном направлении, прежде всего в Китай по газопроводу «Сила Сибири» на 48 % до исторического максимума в 15,4 млрд кубометров при проектной мощности 38 млрд кубометров в год;

- рост объемов поставки и мощностей по производству сжиженного природного газа. Производство СПГ в России в 2022 г. выросло на 8,1 %, а экспорт увеличился на 7,9 %. Россия остается на четвертом месте по объему экспорта СПГ в мире;

- развитие внутреннего спроса на газ, в частности программа догазификации домовладений и предприятий малого и среднего предпринимательства. В 2022 году подключено к сетям газоснабжения 390 тыс. домовладений и 30 тыс. предприятий МСП; перевод автомобилей на газ; строительство газовых котельных и газозаправочных станций.

Несмотря на сокращение поставок нефти в Европу (на 90 % в 2022 году) добыча нефти в России, выросла на 2 % и составила 535,2 млн т, экспорт также вырос на 7,6 % до 242 млн т, в стоимостном выражении рост был еще более существенным – со \$110 млрд до \$180 млрд вследствие роста цен.

Вопреки эмбарго на транспортировку нефти и нефтепродуктов морем, а также установлению *price cap* на морскую перевозку нефти и нефтепродуктов, первая половина 2023 года также показала рост добычи нефти на 8,8 %, чему способствовал ввод новых добывающих мощностей на Уренгойском месторождении.

За первое полугодие 2023 года экспорт нефти уменьшился более чем на 50 % год к году – с \$120,4 млрд до \$77,4 млрд, основной причиной является снижение мировых цен на нефть. Явно просматривается тенденция «поворота на восток»: Россия в 2022 году поставки нефти и нефтепродуктов в Китай больше на 44 % с середины 2022 по середину 2023 года), в Индию рост поставок составил 11 раз. В 2023 году снижение поставок на запад составит 140 млн т, которые также планируется направить на восток [3].

Продолжается тренд на увеличение внутренней переработки нефти. Модернизация НПЗ обеспечила увеличение производства автомобильного бензина и дизельного топлива на 4,4 % и 6 % соответственно.

Аналогичные изменения происходят и в угольной отрасли. В 2022 году прирост добычи составил 0,3 %, экспорт снизился на 7,5 %. В 2023 году добыча выросла на 1,2 %, экспорт также вырос за 8 месяцев на 3 %.

Наметилась тенденция роста поставок на внутренний рынок – увеличение на 12,2 % за тот же период 2023 года.

Китай и Индия также наращивают импорт российского угля. В 2022 году экспорт в Китай составил 59,52 млн т угля (рост в 2022 году 11,2 %), в Индию – 16,7 млн т (рост 147,8 %).

В электроэнергетике отмечается рост потребления на 1,5 % и соответствующий рост мощностей – в 2022 году введено 1,62 ГВт.

Среди трендов в электроэнергетике необходимо отметить:

- увеличение мощности возобновляемой энергетики более чем на 400 МВт за 2022 год;

- создание централизованной системы планирования в электроэнергетике на базе Системного оператора.

Прекращение в 2022 году поставок электроэнергии из РФ в страны Балтии и Финляндию и рост экспорта в КНР в 2022 году на 16 % [1].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что, несмотря на негативный внешнеэкономический фон, российский топливно-энергетический комплекс сохраняет устойчивость и, следуя общемировым тенденциям, формирует собственные тренды, направленные на новые рынки энергетических ресурсов, внутренний спрос и собственные технологические решения.

Список литературы

1. Как Россия проводит глобальную энергетическую замену [Электронный ресурс] // Сайт АО «РОСБИЗНЕСКОНСАЛТИНГ». – Дата доступа: 17.10.2023.

2. Предварительная оценка исполнения федерального бюджета за январь-декабрь 2022 года [Электронный ресурс] // Сайт Минфина России. – Дата доступа: 18.03.2023.

3. РФ перенаправит в 2023 году с запада на восток 140 млн т нефти и нефтепродуктов [Электронный ресурс] // Сайт сетевого издания «Интерфакс.ру». – Дата доступа: 27.04.2023.

4. Индексы цен производителей по видам экономической деятельности с 2017 г. [Электронный ресурс] // Сайт Единой межведомственной информационно-статистической системы. – Дата доступа: 30.10.2023.

5. Российский ТЭК 2022: вызовы, итоги и перспективы [Электронный ресурс] // Сайт научного общественно-делового журнала «Энергетическая политика». – Дата доступа: 13.03.2023.

6. Выручка РФ от экспорта газа в этом году удвоится, несмотря на снижение объемов [Электронный ресурс] // Сайт издания «Информационное агентство «Финмаркет». – Дата доступа: 22.09.2022.

7. Производство СПГ в России должно вырасти в 4 раза к 2035 году [Электронный ресурс] // Сетевое издание Ведомости. – Дата доступа: 10.09.2023.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ

Ярмольчик Ю. П. – к. т. н., доцент кафедры
«Промышленная теплоэнергетика»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: эксплуатация промышленных котлоагрегатов свыше изначально определенных сроков несет за собой повышенное потребление топлива и уровень выбросов вредных веществ в атмосферу, превышающий современные лимитирующие показатели, [1]. Заменить устаревшее оборудование новым, в том числе и из-за компоновки котельной, весьма дорого, а иногда и технически крайне сложно. В данной работе была исследована проблема реконструкции промышленных котлоагрегатов. На рассмотрение были взяты 6 различных методов: внедрение системы управления и оптимизации работы котлов (СУОРК); установка горелочных устройств модулируемого сжигания; установка струйно-нишевых горелок; установка подовой щелевой горелки в холодной воронке котла; внедрение циклонно-вихревой технологии; полная замена котлоагрегата. Приведен сравнительный анализ и экономическая эффективность рассмотренных методов.

Ключевые слова: котлоагрегат, реконструкция, экономическая эффективность, экологические нормы, горелочное устройство.

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR RECONSTRUCTION OF INDUSTRIAL BOILERS

Abstract: the operation of industrial boiler units beyond the initially determined time limits entails increased fuel consumption and the level of emissions of harmful substances into the atmosphere, exceeding modern limiting indicators. Replacing outdated equipment with new equipment, also due to the layout of the boiler room, is very expensive and sometimes technically extremely difficult. In this work, the problem of reconstruction of industrial boiler units was investigated. 6 different methods were taken for consideration: implementation of a boiler operation control and optimization system (BOCS); installation of modulated combustion burner devices; installation of jet-niche burners; installation of a bottom slot burner in the cold funnel of the boiler; introduction of cyclone-vortex technology; complete replacement of the boiler unit. A comparative analysis and economic efficiency of the considered methods is provided.

Keywords: boiler unit, reconstruction, economic efficiency, environmental standards, burner device.

Водогрейные промышленные котлы, которые уже отработали свой паспортный срок эксплуатации, что приводит к перерасходу топлива и увеличенным выбросам загрязняющих веществ [2] – широко эксплуатируются, особенно, в системах ЖКХ.

Из сложившейся ситуации имеется два выхода:

- заменить старые котлы, работающие в котельной на новые, имеющие лучшие технико-экономические и экологические показатели;
- модернизировать (реконструировать) старые котлы без их демонтажа.

Первый вариант требует огромных финансовых вливаний (к примеру, замена котла КВГМ-100 обойдется в 1,5 млн у.е.). Очевидно, что большинство предприятий ЖКХ, где работают эти котлы, не в состоянии этого реализовать.

Поэтому в большинстве случаев предпочтительным является второй вариант. Он заключается в замене горелочных устройств, системы автоматики и регулирования, внедрения технологий Low-NO_x (с пониженными выбросами загрязняющих веществ).

Цель модернизации (реконструкции) в том, чтобы:

- увеличить КПД водогрейного котла;
- снизить удельный расход топлива;
- уменьшить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Стоимость модернизации котлов значительно ниже стоимости новых котлов, их монтажа и наладки. Работа по модернизации котла начинается с разработки технико-экономического обоснования, обследования технического состояния котла и определения теплотехнических и экологических характеристик котла.

В результате анализа предварительных изысканий и технико-экономических расчетов возможно получить следующие преференции:

1. Повышение готовности и производительности котлов до 20 % сверх номинальной.

2. Экономия топлива до 4 % при сжигании природного газа и до 3 % при сжигании мазута.

3. Повышение надежности и межремонтного периода конвективной поверхности нагрева и экранов примерно в 3 раза. В результате обеспечивается экономия затрат на ремонт поверхностей нагрева.

4. Экологический эффект – снижение вредных выбросов. Прежде всего вследствие внедрения технологий Low-NO_x, прежде всего – замена горелок и/или рециркуляции холодных дымовых газов в область горения.

5. Применение системы автоматического регулирования прежде всего процессами горения с установкой газоанализаторов (обратной связи по состоянию дымовых газов) обеспечивает не только понижение выбросов загрязняющих веществ ниже нормированных значений [1], но и улучшает качество работы всего котлоагрегата и, как следствие, его долговечности и понижение затрат на ремонтные работы.

6. Срок окупаемости затрат (отношение единовременных затрат к годовой экономии) составляет не более 3–4 лет в зависимости от вида сжигаемого топлива.

Необходимо отметить, что модернизация котлоагрегата должна происходить комплексно. В частности, даже замена горелок на модулируемые типа Low-NOx без установки газоанализатора и автоматики обратной связи не приведет к существенному эффекту.

В табл. 1 приведен пример стоимости работ и оборудования при модернизации, простой и динамические сроки окупаемости в результате замены оборудования для котла КВГМ-100.

Таблица 1 – Сводная таблица экономической эффективности мероприятий

Мероприятие	Капвложения, у. е.	Простой срок окупаемости, год	Динамический срок окупаемости, год
1. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ	205 608,4	2,6	3,31
2. МОДЕРНИЗАЦИЯ:			
1) замена горелочных устройств	214 362,3	1,36	1,58
2) знедрение СУОРК	43 918,6	0,518	0,58
3) опциональное насыщение	142 728,4	0,67	0,75
	$\sum T_{ок}$	2,548	2,91
3. ЗАМЕНА КОТЛА	562 892	2,95	3,87

Список литературы

1. Гламаздин, П. М. Экологические аспекты модернизации водогрейных котлов большой мощности / П. М. Гламаздин, Д. П. Гламаздин, Ю. П. Ярмольчик // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2016. – № 59 (3). – С. 249–259.

2. Павлов, В. А. Условия оптимизации процессов сжигания жидкого топлива и газа в энергетических и промышленных установках / В. А. Павлов, И. Н. Штейнер. – Л. : Энергоатомиздат, 1984. – 120 с.

УДК 338.24

**ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ
РЕЗУЛЬТАТАМИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Акбашева Н. Р. – магистрант,
Научный руководитель – Дубровская Е. С., к. э. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в данной статье рассматриваются вопросы управления результатами деятельности с учетом особенностей в энергетической отрасли. Дается определение понятиям финансовый результат и управление финансами предприятия. Определяются цель и основные задачи эффективного управления финансовыми результатами в энергетических предприятиях. Приводятся основные пути увеличения финансов в современных условиях. Исследуются особенности функционирования энергетических предприятий, а также разрабатываются направления по максимизации финансовых результатов для энергетической отрасли России.

Ключевые слова: энергетические предприятия, финансовые результаты, управление, себестоимость, эффективность.

**FEATURES OF FINANCIAL PERFORMANCE MANAGEMENT
OF ENERGY ENTERPRISES**

Abstract: this article discusses the issues of performance management, taking into account the specifics in the energy industry. The definition of the concepts of financial result and financial management of the enterprise is given. The purpose and main tasks of effective management of financial results in energy enterprises are determined. The main ways of increasing finance in modern conditions are given. The features of the functioning of energy enterprises are investigated, as well as directions for maximizing financial results for the Russian energy industry are being developed.

Keywords: energy enterprise, financial results, management, cost price, efficiency.

В экономике России стратегическое значение имеет энергетическая отрасль. От надежного и бесперебойного энергоснабжения зависит деятельность предприятий и обслуживание населения. Также энергоснабжение играет важную роль в национальной безопасности. Финансовый результат – один из важнейших экономических показателей, определяющий эффективность деятельности предприятия. Своевременное проведение фи-

нансового анализа является важным элементом управления финансовыми результатами энергетического предприятия. Также он необходим для стабильного функционирования компании [3].

Управление финансовыми результатами – это комплекс действий, связанных с управленческими решениями, которые осуществляются в несколько этапов: планирование, организация и реализация бюджета, контроль над реализацией и анализ [2]. Главной формой управления финансовыми результатами являются решения по формированию достаточного количества финансовых ресурсов, поиск новых источников финансирования, применение современных финансовых инструментов. Управление финансовыми результатами – это один из ключевых аспектов, который обеспечивает эффективность деятельности энергетических предприятий [4].

Цель управления финансовыми результатами деятельности состоит в определении экономической выгоды на сегодняшний день и на перспективу. Задачи управления финансовыми результатами энергетического предприятия:

- 1) эффективное использование финансовых ресурсов для достижения целей предприятия;
- 2) финансовое обеспечение производственной и инвестиционной деятельности.

Система управления финансами в энергетической отрасли состоит в том, чтобы привлекать и эффективно использовать финансовые ресурсы [1].

Совершенствование инструментов управления предприятия, а также слаженная работа всех элементов системы позволит достичь увеличения прибыли.

Для того чтобы разработать эффективные рекомендации по увеличению финансовых результатов важно учитывать отраслевые особенности деятельности компаний. К примеру, увеличить финансовые результаты можно за счет: эффективной ценовой политики, снижения расходов и оптимизации себестоимости. Однако энергетические предприятия подлежат обязательному государственному регулированию, поэтому цены на энергию определяются тарифами государства или методологией их расчета. А от текущей потребности потребителей зависит объем производства и реализации [4].

Таким образом, следует отметить, что дополнительную прибыль предприятия энергетической отрасли могут получить в основном за счет снижения расходов. В частности, для того чтобы снизить себестоимость энергии, можно приобретать более дешевое сырье или уменьшить ее расходы. Также снижение себестоимости достигается за счет своевременного обновления оборудования. Поскольку предприятиям энергетической отрасли затруднительно максимизировать финансовые результаты за счет увеличения объемов производства и цен, то основным путем является снижение себестоимости.

Список литературы

1. Антонов, И. Р. Эффективность управления финансами энергетических компаний как компонента обеспечения финансовой устойчивости отрасли / И. Р. Антонов // Отходы и ресурсы. – 2022. – Т. 9, № 4.
2. Бакиева, С. Э. Управление финансовыми результатами организации / С. Э. Бакиева // Экономическое развитие России: состояние, тенденции и перспективы: Научное издание. Сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 18–19 апреля 2019 года. – Курск: Курский государственный университет, 2019. – С. 29–34.
3. Золотухин, А. С. Финансовый контроль в управлении энергетическими корпорациями в Российской Федерации [Электронный ресурс] / А. С. Золотухин // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 3. – Режим доступа: <https://esj.today/PDF/01FAVN323.pdf>. – Дата доступа: 5.10.2023.
4. Толкачева, Н. А. Особенности анализа и направления повышения финансовых результатов компаний энергетической отрасли / Н. А. Толкачева, Е. М. Осипова // Актуальные вопросы современной экономики. – 2020. – № 3. – С. 232–235.

СИСТЕМА БЫСТРОГО РЕАГИРОВАНИЯ ПРИ АВАРИЯХ НА ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Аминов А. Р., Борисов И. Ю., Ефремов С. В. – магистранты,
Научный руководитель – Салимов Р. И., к. т. н., доцент
кафедры электрооборудования,
Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А. Н. Туполева-КАИ,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: статья посвящена описанию порядка работы системы быстрого реагирования при авариях высокоавтоматизированных транспортных средства. Представлен анализ действий работы такой системы с учетом экономической и технической целесообразности для вызова аварийно-спасательной службы, обеспечивающихся базовой услугой с использованием системы ЭРА-ГЛОНАСС.

Ключевые слова: транспортные средства, беспилотные автомобили, ВАТС, авария, система быстрого реагирования, автомобильная система вызова экстренных оперативных служб.

RAPID RESPONSE SYSTEM IN CASE OF ACCIDENTS ON HAV

Annotation: the article is devoted to the description of the operation procedure of the rapid response system in case of accidents of automated vehicles. The analysis of the actions of such a system, taking into account the economic and technical feasibility for calling an emergency rescue service, provided with a basic service using the ERA-GLONASS system, is presented.

Key words: vehicles, automated vehicles, VATS, accident, rapid response system, automotive emergency call system.

Одним из приоритетных направлений решения задач эффективности грузопассажирских перевозок, повышения безопасности дорожного движения является создание беспилотных автомобилей – высокоавтоматизированных транспортных средств (ВАТС). Наиболее высокий уровень автономности ВАТС подразумевает самостоятельное передвижение автомобиля по дорогам общего пользования без участия водителя [1].

При создании таких автомобилей возникает ряд проблем, среди которых – возможность возникновения аварии ВАТС [2]. Разрабатываемые ВАТС должны быть оборудованы навигационными системами ГЛОНАСС и многими другими системами, помогающими отслеживать местонахождение и состояние ВАТС [3].

Основой системы, обнаруживающей возникновение аварии является система SRS (Supplementary Restraint System). Эта система объединяет подушки безопасности, датчики удара, датчики ускорения, датчики отслеживания положения пассажиров в салоне ВАТС, электронные блоки управления (ЭБУ), «черный ящик» и другие. Датчики собирают информацию о параметрах движения автомобиля, о присутствии человека на сиденье [4].

От системы SRS в ЭБУ поступают сигналы о возникновении аварии ВАТС, далее происходит их обработка и срабатывание системы реагирования при авариях (СРПА). В этот момент происходит вызов базовой услуги, который обеспечивается навигационной системой ЭРА-ГЛОНАСС (рис. 1).

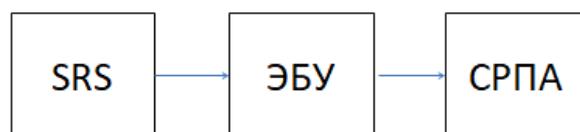


Рисунок 1 – Укрупненная схема информирования службы реагирования о происшествии

При взаимодействии этих служб с ВАТС происходит оценка тяжести дорожно-транспортного происшествия и принимается управленческое решение по дальнейшим действиям аварийно-спасательных служб.

Разработка функциональной схемы системы экстренного реагирования учитывает оценку экономической и технической целесообразности для вызова аварийно-спасательной службы, среди которых может быть скорая помощь, пожарная служба, служба ГИБДД, эвакуационная служба.

Список литературы

1. Автопилот от 0 до 5. Гид по уровням беспилотных автомобилей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://truesharing.ru/tp/22173/>. – Дата доступа: 28.11.2023.
2. Салимов, Р. И. Разработка облика беспилотного грузового автомобиля с использованием интерактивных образовательных технологий / Р. И. Салимов, Г. Ф. Мингалеев, А. В. Ференец // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы и ситуационные центры: материалы V Международной научно-практической конференции. – Казань: Центр инновационных технологий, 2018. – Ч. II. – С. 159–164.
3. Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Общий порядок оказания системой базовой услуги [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 54721-2011. – Введ. 01. 09.2012. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095320>. – Дата доступа: 28.11.2023.
4. Умутбаев, Р. Р. Разработка функциональной схемы системы дистанционного запуска ДВС беспилотного автомобиля / Р. Р. Умутбаев, Р. И. Салимов // Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы – 2017: Материалы VIII Международной научно-технической конференции. – 2017. – С. 367–370.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК В 2023 ГОДУ

Андреевич В. А., Печеньков А. С., Москальчук В. А. – студенты,
Научный руководитель – Кравченко В. В., к. э. н., доцент
кафедры «Тепловые электрические станции»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: данная статья проводит анализ рисков и неопределенности, с которыми столкнется мировой энергетический рынок в 2023 году. В ней рассматриваются основные факторы, влияющие на стабильность и развитие данного рынка, а также выдвигаются предложения и контрмеры для эффективного их устранения.

Ключевые слова: факторы, риски, рынок, ресурсы, энергия, развитие, энергоснабжение.

FACTORS AFFECTING THE GLOBAL ENERGY MARKET IN 2023

Abstract: this article analyzes the risks and uncertainties that the global energy market will face in 2023. It examines the main factors affecting the stability and development of this market, as well as puts forward proposals and countermeasures to effectively eliminate them.

Keywords: factors, risks, market, resources, energy, development, energy supply.

На международный энергетический рынок в 2023 году серьезное влияние оказало множество различных факторов, в том числе российско-украинский конфликт. Кроме того, поставки ископаемого топлива остаются ограниченными, что приводит к высоким ценам. Также глобальная пандемия COVID-19 продолжает влиять на спрос и предложение энергоносителей, делая международную энергетическую ситуацию более сложной. В настоящее время существует ряд факторов, способных вызвать колебания в отрасли. В 2022 году возобновляемые источники энергии продолжали развиваться несмотря на вызовы, такие как эпидемии и геополитическое напряжение. В условиях глобального энергетического кризиса нехватка ископаемого топлива подчеркнула преимущества развития возобновляемых источников энергии в плане безопасности. Это побудило многие страны усилить свою политическую поддержку таких источников энергии. Высокие цены на ископаемое топливо также делают солнечную и ветряную энергетику более конкурентоспособными. Согласно отчету Международного энергетического агентства (МЭА) за 2022 год, глобальная установленная мощность возобновляемых источников энергии вырастет на 2400 ГВт с

2022 по 2027 год [1]. Это увеличение на 85 % по сравнению с предыдущими пятью годами и почти на 30 % выше прогноза, содержащегося в годовом отчете МЭА за 2021 год. Крупнейшие экономики принимают меры по интеграции политики в области климата, энергетической безопасности и промышленности в свои экономические стратегии. Например, США приняли Закон о снижении инфляции, который предусматривает выделение около 370 миллиардов долларов на поддержку проектов в области чистой энергии. Европейский союз увеличит инвестиции на 210 миллиардов евро в ближайшие пять лет для развития зеленой энергетики [1]. Индия также стремится к достижению цели в 500 миллионов киловатт установленной выработки электроэнергии из возобновляемых источников к 2030 году. Эти и другие меры стимулируют развитие зеленой энергетики и повышают конкурентоспособность в глобальной энергетической сфере. Такие крупные экономики, как США, Европейский союз и Индия, уже предпринимают значительные шаги в направлении развития зеленой энергетики. Они выделяют значительные инвестиции на поддержку проектов в области возобновляемых источников энергии и интегрируют политику в области климата в свои экономические стратегии. Такие меры способствуют развитию инфраструктуры зеленой энергетики и повышают конкурентоспособность стран на мировой энергетической сцене. Прогнозы Международного энергетического агентства свидетельствуют о значительном росте установленной мощности возобновляемых источников энергии в ближайшие пять лет. Более 90 % увеличения мировых мощностей по производству электроэнергии будет приходиться именно на такие источники. Это является ярким подтверждением того, что зеленая энергетика становится неотъемлемой частью мирового энергетического сектора. МЭА прогнозирует, что к 2030 году на дорогах по всему миру будет почти в 10 раз больше электромобилей, чем в 2023 году. По данным авторов, в 2020 году только 1 из 25 проданных автомобилей был электрическим, а в 2023 году этот показатель достиг 1 из 5. Это указывает на то, что динамика внедрения электромобилей будет стремительно развиваться до конца десятилетия [1].

В заключении необходимо отметить, что развитие возобновляемых источников энергии продолжает прогрессировать в условиях сложной международной энергетической ситуации. Государственная поддержка, инвестиции и стимулы играют важную роль в достижении энергетической безопасности и устойчивого развития. Необходимо продолжать содействовать развитию зеленой энергетики и сотрудничеству между странами для создания устойчивой и экологически чистой энергетической системы.

Список литературы

1. Новый отчет МЭА прогнозирует бум на рынках электромобилей и возобновляемой энергии [Электронный ресурс] // Энергетический рынок. – Режим доступа: <https://hightech.plus/2023/10/24/novii-otchet-mea-prognoziruet-bum-na-rinkah-elektromobiley-i-vozobnovlyаемoi-energii>. – Дата доступа: 24.10.2023.

ИННОВАЦИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ РОССИИ

Афанасьев М. В. – аспирант,
Научный руководитель – Уразбахтина Л. Р., к. э. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в данном тезисе рассмотрены ключевые инновации, влияющие на развитие отечественного энергетического сектора. Рассмотрены основные направления развития новых технологий и подходов, их преимущества и возможности. Также в данной работе автором даны рекомендации для эффективного внедрения инновационных технологий в энергетическом секторе.

Ключевые слова: инновации, экономика, энергетический сектор, технологический суверенитет, прогресс.

INNOVATIONS IN THE RUSSIAN ENERGY SECTOR

Abstract: this thesis examines key innovations affecting the development of the domestic energy sector. The main directions of development of new technologies and approaches, their advantages and capabilities are considered. Also in this work, the author provides recommendations for the effective implementation of innovative technologies in the energy sector.

Keywords: innovation, economics, energy sector, technological sovereignty, progress.

Энергетический сектор является одной из важнейших отраслей экономики любой страны. Для такой страны как Россия – это ключевая отрасль экономики.

Одной из главных областей инноваций в энергетике России является развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В последние годы в стране происходит активное развитие солнечной и ветровой энергетики. Благодаря инновационным технологиям, становится возможным использование этих источников энергии в более широком масштабе. в России появляются солнечные фермы и ветряные парки, которые способны обеспечить энергией значительное количество населения. Это позволяет снизить зависимость от традиционных источников энергии, таких как уголь и газ, и сократить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Ключевыми направлениями инноваций в энергетике сейчас являются:
– использование технологий интернета вещей для повышения КПД энергетического объекта (В 2022 году компания «Газпром» создала инновационную ГИС-обеспечивающую требуемый класс точности измерений и работать полностью в автоматическом режиме);

- формирование безопасной среды через роботизацию (использование технологий дистанционного управления, VR);
- внедрение технологий «Smart Grid», автоматизированных систем управления нагрузками на энергетических объектах, которые позволяют избежать перегрузок и сбоев [1, с. 39];
- возобновляемые источники энергии;
- централизованный мониторинг.

По данным компании «Россети», уже в 2021 году доля зарубежного оборудования в компании составляла всего 6,5 %, на данный момент она еще ниже, что показывает технологическую независимость компании, в тоже время, внедрение инноваций столкнулось с проблемами:

- сокращение временного промежутка планирования из-за высокой волатильности;
- из-за недоступности многих технологий, использовавшихся ранее, процесс внедрения инноваций, безопасного обслуживания и ввода в эксплуатацию стал более трудоемким;
- возможность попробовать рисковые эксперименты и создание принципиально нового оборудования есть только у нескольких компаний в ограниченном объеме.

В тоже время, российские компании активно вкладываются в собственные инновации: создание специализированного ПО, технологий для обслуживания сложных систем; создают собственные кластеры для формирования инноваций и соответствующих кадров.

Для более эффективного развития инновационных продуктов в энергетике России, необходимо: активно формировать инфраструктуру для развития инноваций и инновационного климата, как государству, так и компаниям; государство должно постоянно выступать в роли «заказчика» инновации; формирование культуры инноваций и развития в стране; формирование совокупной стратегии, содержащей цели и метрики [2, с. 30].

Инновации в энергетическом секторе России имеют огромный потенциал для развития и улучшения ситуации в этой отрасли. Они позволяют сократить зависимость от традиционных источников энергии, улучшить энергоэффективность и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Россия активно инвестирует в инновационные проекты и сотрудничает с другими странами для обмена опытом. Это позволяет стране быть на передовой в области энергетических инноваций и способствует ее устойчивому развитию.

Список литературы

1. Стенников, В. Устойчивое развитие энергетики: тенденции и вызовы / В. Стенников // Энергетическая политика. – 2023. – № 2 (180). – С. 32–39.
2. Байрамов, Х. Глобальная энергетика и устойчивое развитие / Х. Байрамов, А. Джумаев // Инновационная наука. – 2023. – № 4 (1). – С. 29–30.

УДК: 330.322.5

РЕАЛИЗАЦИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ: ОПЫТ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Ахмерова А. А. – студент,
Научный руководитель – Кулькова В. Ю., д. э. н., профессор
кафедры «Экономика и организация производства»,
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Казанский государственный
энергетический университет»,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в России недостаточно описано внедрение федеральных программ в региональных условиях – это обуславливает актуальность нашего исследования и постановку цели – описать реализацию мероприятий федеральной программы в региональных условиях развитие электроэнергетики в Республике Татарстан. Методы исследования: кабинетный анализ, вторичный анализ отчетов энергокомпаний. Выводы. реализация федеральных программ является вектором для развития отрасли, повышения качества и надежности электроснабжения, стимулятором для внедрения инновационных технологий и укрепления экономики страны в целом.

Ключевые слова: проектный подход, электроэнергетика, устойчивое развитие, федеральные и региональные программы.

IMPLEMENTATION OF FEDERAL PROGRAMS FOR THE DEVELOPMENT OF THE ELECTRIC POWER INDUSTRY AT THE REGIONAL LEVEL: THE EXPERIENCE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Annotation: in Russia, the implementation of federal programs in regional conditions is insufficiently described – this determines the relevance of our research and setting the goal – to describe the implementation of federal program activities in regional conditions for the development of electric power in the Republic of Tatarstan. Research methods: desk analysis, secondary analysis of reports of energy companies. Conclusions. the implementation of federal programs is a vector for the development of the industry, improving the quality and reliability of electricity supply, a stimulus for the introduction of innovative technologies and strengthening the country's economy as a whole.

Keywords: project approach, electric power industry, sustainable development, federal and regional programs.

В настоящее время реализация энергетической политики в РФ основывается на проектном подходе на федеральном и региональном уровне, в

частности ключевой государственной программе «Развитие энергетики» [1]. Цель исследования – описать реализацию мероприятий федеральной программы в региональных условиях развития электроэнергетики в Республике Татарстан. Методы исследования: кабинетный анализ фактографии [2], вторичный анализ отчетов энергокомпаний. Реализации федеральной программы «Развитие энергетики» в Республики Татарстан находит отражение «Стратегии социально-экономического развития Республики Татарстан до 2030 года» [3]. Результаты проведенного анализа показывают, что в секторе электроэнергетики РТ активно развивается «умная» генерация, «умные» сети, а также новые интеллектуальные системы учета. В рамках концепции устойчивого развития в Республике Татарстан производится минимизация вредного воздействия на окружающую среду. В реализации экологической политики энергокомпаний обнаруживаются: применение усовершенствованных технологий при строительстве новых объектов, минимизация экологических рисков воздействия на атмосферный воздух, на водные объекты и нанесения ущерба землям.

Производится модернизация действующих станций в рамках федеральной программы по обновлению генерирующих мощностей: Заинская ГРЭС, Казанская ТЭЦ-2, Нижнекамская ТЭЦ, Казанская ТЭЦ-3. В большом объеме производится реконструкция объектов распределительных сетей 0,4–6 (10) кВ. Развитие альтернативной энергетики в регионе находится на начальной стадии. В 2022 году завершён первый этап реализации инвестиционного проекта по созданию зарядной инфраструктуры для электрического транспорта в Республике Татарстан, осуществляемого в рамках федеральной программы. В республике функционирует 109 быстрых ЭЭС мощностью от 60 до 150 кВт.

Таким образом, реализация федеральных программ является вектором для развития отрасли, повышения качества и надежности электроснабжения, стимулятором для внедрения инновационных технологий и укрепления экономики страны в целом.

Список литературы

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие энергетики» [Электронный ресурс] // Министерство энергетики РФ. – Режим доступа: <https://min-energo.gov.ru/node/323>. – Дата доступа: 23.10.2023.
2. Павлова, А. К. Анализ применения проектного подхода в управлении в энергетике / А. К. Павлова, В. Ю. Кулькова // Современные технологии и экономика в энергетике : Материалы Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 27 апреля 2022 года. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – С. 18–21.
3. Стратегия социально-экономического развития Республики Татарстан до 2030 года [Электронный ресурс] // Министерство экономики Республики Татарстан. – Режим доступа: <https://mert.tatarstan.ru/strategiya-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya.htm>. – Дата доступа: 23.10.2023.

КОНЦЕПЦИЯ ЕДИНОГО СТАНДАРТА ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ

Ахметов А. И. – студент,
Научный руководитель – Гарифуллин Р. Ф., старший преподаватель
кафедры «Экономика и управление на предприятии»,
Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А. Н. Туполева-КАИ,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в современном мире эффективное управление энергосистемами гражданских зданий является важной задачей. Создание централизованных и автоматизированных систем требует значительных ресурсов и времени. Для улучшения этой ситуации предлагается разработка универсального стандарта обмена данными для элементов энергосистем, который будет совместим с существующей инфраструктурой и обеспечит надежную передачу данных. Вместе с этим, технологии передачи данных, такие как Power PLC и Zigbee, могут снизить необходимость в дополнительных кабелях и обеспечить беспроводную связь. Объединение этих технологий создаст надежную систему управления энергосистемами в гражданских зданиях, способствуя экономии ресурсов и повышению эффективности.

Ключевые слова: энергосистемы, централизованное управление, стандарт обмена данными, Power PLC, Zigbee.

CONCEPT OF A UNIFIED STANDARD FOR AUTOMATION SYSTEMS OF POWER SYSTEMS CONTROL

Abstract: in the modern world, efficient management of the energy systems of civil buildings is an important task. Creating centralized and automated systems requires significant resources and time. To improve this situation, it is proposed to develop a universal data exchange standard for power system elements that will be compatible with existing infrastructure and ensure reliable data transfer. At the same time, data communication technologies such as Power PLC and Zigbee can reduce the need for additional cables and enable wireless communication. Combining these technologies will create a reliable system for managing energy systems in civil buildings, helping to save resources and improve efficiency.

Keywords: power systems, centralized control, data exchange standard, Power PLC, Zigbee.

В современном мире управление энергосистемами гражданских зданий является актуальной задачей. Централизованные и автоматизированные системы могут значительно повысить эффективность управления

энергоресурсами и привести к экономии, однако создание и внедрение таких систем требуют больших усилий и ресурсов.

Для решения этой проблемы важно разработать единый стандарт обмена данными для различных исполнительных элементов энергосистем. Этот стандарт должен быть совместим с существующей инфраструктурой потребителя и гибким в передаче данных через различные каналы связи. Такой подход обеспечит надежное управление исполнительными элементами системы.

Существующие стандарты обмена данными, например, Modbus или EtherCAT, имеют свои ограничения. Они часто требуют дополнительного проведения кабелей для связи, что может быть сложным и затратным процессом. В этой связи рассматривается технология передачи данных по электросетям, известная как Power PLC. Она позволяет передавать данные по электросети, что может снизить затраты и упростить процесс внедрения.

Кроме того, существуют беспроводные технологии передачи данных, такие как Zigbee, которые могут быть полезны в случаях, когда проводная связь не является целесообразной или затруднена.

Сочетание технологий Power PLC и Zigbee в единую систему представляет перспективное решение. Это позволит создать надежную систему управления и контроля энергосистемами различных гражданских зданий, что способствует экономии ресурсов и повышению эффективности управления энергией в таких зданиях.

Таким образом, создание и внедрение нового стандарта обмена информацией, а также использование различных технологий передачи данных могут значительно улучшить управление энергоресурсами в гражданских зданиях и повысить эффективность их использования.

Список литературы

1. Фан, Н. С. Эффективное управление энергосистемами гражданских зданий / Н. С. Фан, С. Ван, З. Ю. Дон // Труды CSEE. – 2013. – Т. 33, № 2.
2. Башкиров, А. В. Широкополосная PLC-технология / А. В. Башкиров, А. В. Муратов, И. В. Свиридова // Труды Международного симпозиума «НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО». – Пенза : ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», 2015. – С. 148–149.
3. Дин, Т. Х. Технология Zigbee для автоматизации зданий / Т. Х. Дин, Д. Х. Тран. // Международный журнал компьютерных наук и сетевой безопасности. – 2010. – Т. 10, № 8.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА

Ахунова И. Р. – студент,
Научный руководитель – Дубровская Е. С., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан

Аннотация: в статье исследуются экономические последствия энергетического перехода от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии. Проводится анализ потенциальных затрат и выгод для различных заинтересованных сторон, уделяется особое внимание возможным инновациям и экономическим выгодам, связанным с глобальным энергетическим переходом. Раскрываются инвестиционные стратегии в формировании экономического ландшафта. Проводится выявление экономических аспектов перехода к возобновляемым источникам энергии и его влияния на различные отрасли жизнедеятельности и здравоохранения.

Ключевые слова: экономические последствия, возобновляемые ресурсы, энергетическая безопасность, технологические инновации, польза для окружающей среды.

ECONOMIC CONSEQUENCES OF THE GLOBAL ENERGY TRANSITION

Abstract: the article examines the economic consequences of the energy transition from fossil fuels to renewable energy sources. The analysis of potential costs and benefits for various stakeholders is carried out, special attention is paid to possible innovations and economic benefits associated with the global energy transition. Investment strategies in the formation of the economic landscape are revealed. The economic aspects of the transition to renewable energy sources and its impact on various sectors of life and health are being identified.

Keywords: economic consequences, renewable resources, energy security, technological innovations, benefits for the environment.

Мир становится свидетелем решающего изменения в энергетическом ландшафте, поскольку страны все чаще используют возобновляемые ресурсы для удовлетворения энергетических потребностей. Этот глобальный энергетический переход имеет серьезные экономические последствия.

Рабочие места в секторе возобновляемых ресурсов предлагают возможности трудоустройства в широком спектре: от производства и строительства до исследований и разработок [1]. Сектор возобновляемых источников энергии может обеспечить миллионы рабочих мест по всему миру, стимулируя экономический рост и снижая уровень безработицы.

По мере того, как страны инвестируют в исследования возобновляемых источников энергии, они способствуют развитию технических знаний и создают среду, благоприятствующую инновациям и предпринимательству. По данным BloombergNEF, в 2020 году глобальные инвестиции в мощности возобновляемой энергетики достигли рекордных \$303,5 млрд [2].

Возобновляемые источники энергии становятся все более конкурентоспособными по стоимости по сравнению с традиционными ископаемыми видами топлива. Снижая зависимость от импортного ископаемого топлива, страны могут повысить свою энергетическую безопасность и поддержать свою внутреннюю экономику. Сокращение загрязнения воздуха и воды, а также выбросов углекислого газа способствует улучшению здоровья населения. Смягчая воздействие традиционных источников энергии на окружающую среду, страны могут сэкономить миллиарды на расходах на здравоохранение и перенаправить эти средства на экономическое развитие. Многие организации активно переходят на возобновляемые источники энергии: по данным Альянса покупателей возобновляемой энергии, объем корпоративных закупок возобновляемой энергии только в США в 2020 году достиг 25,7 ГВт [3]. Многие страны, сильно зависящие от добычи и экспорта ископаемого топлива, сталкиваются с экономической уязвимостью из-за колебаний мировых цен на топливо. Переход к возобновляемым ресурсам позволяет диверсифицировать экономику. По данным Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IREA), к концу 2020 года мировая мощность возобновляемых источников энергии достигла 2799 ГВт, при этом большая часть приходится на гидроэнергетику, ветровую и солнечную энергию [4].

Продолжающийся глобальный энергетический переход имеет серьезные экономические последствия, которые требуют тщательного рассмотрения со стороны политиков, бизнеса и общества в целом. Понимая затраты, выгоды и влияющие факторы, лица, принимающие решения, могут активно формировать политику и стратегии, которые максимизируют экономические возможности и минимизируют потенциальные негативные последствия, связанные с этим переходом.

Список литературы

1. Коданева, С. И. Энергетический переход: мировые тренды и их последствия для России / С. И. Коданева // *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право.* – 2022. – С. 167–185.
2. Информационное агентство BloombergNEF [Электронный ресурс] // Официальный сайт – New York, 2023. – Режим доступа: <https://about.bnef.com>. – Дата доступа: 11.10.2023.
3. Телегина, Е. А. Геоэкономические и геополитические вызовы энергетического перехода. Последствия для мировой экономики / Е. А. Телегина, Г. О. Халова // *Мировая экономика и международные отношения.* – 2022. – № 6. – С. 26–34.
4. Международное агентство по возобновляемым источникам энергии IREA [Электронный ресурс] // Napoli, 2023. – Режим доступа: www.irea.cnr.it/en. – Дата доступа: 11.10.2023.

МИРОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ПРОКЛАДЫВАЯ ПУТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА

Бабиков А. А. – аспирант,
Научный руководитель – Тарасова А. С., к. э. н., доцент,
заместитель декана факультета экономики и управления,
Ивановский энергетический университет имени В. И. Ленина,
г. Иваново, Российская Федерация

Аннотация: современная мировая энергетика в течение последнего десятилетия имеет установившийся восходящий тренд использования возобновляемых источников энергии, задавая мировую тенденцию к изменению энергетического баланса. Актуальность работы обусловлена складывающейся мировой конъюнктурой в энергетическом секторе. Целью данной работы является определение понятия «энергетический переход», обобщения опыта энергетического перехода Соединенных Штатов Америки, а также определение путей развития энергетической отрасли Российской Федерации.

Ключевые слова: энергетический переход, возобновляемые источники энергии, энергобаланс, энергетический сектор, устойчивое развитие.

GLOBAL ENERGY: PAVING THE WAY OF ENERGY TRANSIT

Abstract: for the last decade global energy sector demonstrates straight trend of growing renewable sources of energy, ensuring global tend of energy balance to change. The relevance of this white paper is determined by the emerging global environment in the energy sector. The purpose of this white paper is to give definition to the term "energy transit", to summarize USA's energy transit experience, and to identify development paths in energy sector in Russian Federation.

Keywords: energy transit, renewables, energy balance, energy sector, sustainable development.

Энергетика ведущих мировых экономик находится в переходной стадии. Нарастание мощностей возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ) является общемировым трендом.

В работе канадского ученого В. Смита «Energy Transitions. History. Requirements. Prospects» дается определение понятия «Энергетический переход» – это изменение структуры первичного энергопотребления и постепенного перехода от существующей схемы энергообеспечения к новому состоянию энергетической системы [1].

Исследование группы американских авторов, координируемой М. Н. Диаз под названием «U.S. Energy in the 21st Century: A Primer» утверждает: «Энергетический сектор США находится в стадии перехода». Наглядное описание структуры энергообеспечения США на рис. 1 демон-

стрирует устойчивый восходящий тренд ВИЭ-мощностей в энергобалансе страны [2]. Стоит отметить, что доля угля имеет установившийся нисходящий тренд в течение последнего десятилетия при относительно стабильном значении общей доли ископаемого топлива в энергобалансе страны.

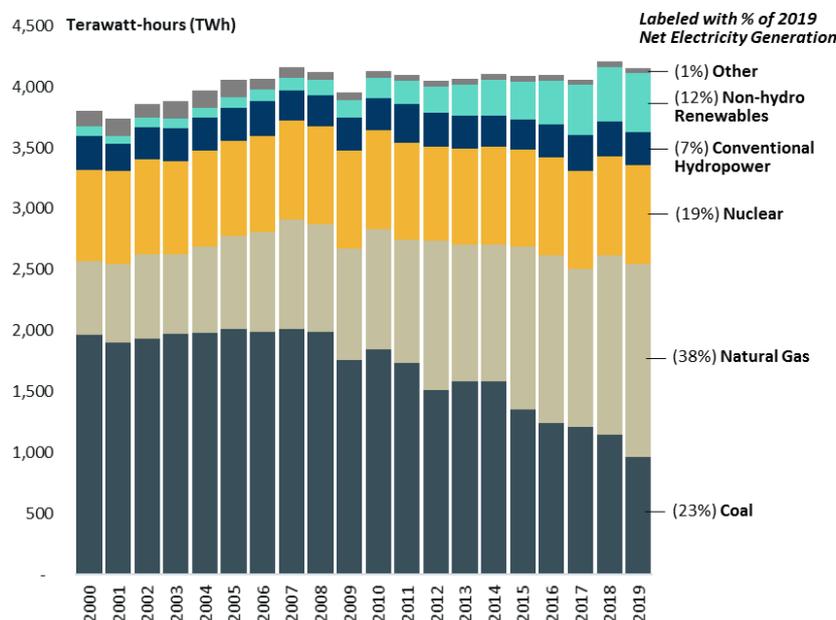


Рисунок 1 – генерация электроэнергии в США по видам топлива [2]

В Российской Федерации доля ВИЭ-мощностей в энергобалансе достаточно мала, программы стимулирования развития ВИЭ-мощностей, например, договора о предоставлении мощности ВИЭ (ДПМ ВИЭ) на оптовый рынок, пока не имеют существенного влияния на формирование энергобаланса страны, однако, по мнению автора, сильной стороной страны и будет являться постепенный, пролонгированный во времени энергетический переход, поскольку краткосрочное стрессовое изменение сложившейся структуры энергетики, приведет лишь к падению энергетической надежности, экономическому кризису и росту угроз энергетическому суверенитету Российской Федерации.

26 октября 2023 Президент Российской Федерации В. В. Путин утвердил новую Климатическую доктрину, согласно которой страна должна достичь углеродной нейтральности к 2060 году. Российская Федерация в масштабе всей экономики обязуется предпринимать меры, обеспечивающие как повышение энергетической эффективности, так и развитие ВИЭ.

Список литературы

1. Smil, V. Energy Transitions. History, Requirements, Prospects / V. Smil. – Westport: Praeger, 2010. – 178 p.
2. U.S. Energy in the 21st Century: A Primer / M. N. Diaz [et al.]. – Washington : Congressional Research Service, 2021. – 48 p.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЫНКИ И ИХ РОЛЬ В ЭКОНОМИКЕ

Баглаева Э. А., Фецюх Я. А. – студенты,
Научный руководитель – Юдина Н. А., к. х. н., доцент
кафедры «Экономика и организация производства»,
Казанский Государственный Энергетический Университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: статья «Энергетические рынки и их роль в экономике» рассматривает важность энергетических рынков в современной экономике. Авторы данной статьи анализируют их структуру, механизмы ценообразования и влияние на экономическую стабильность, включая инфляцию и стоимость производства. Также в статье поднимаются вопросы устойчивости и перспектив развития энергетических рынков, вклад в макроэкономические процессы. Статья предоставляет краткий обзор ключевых аспектов, подчеркивая роль энергетических рынков в мировой экономике.

Ключевые слова: экономика, энергетический рынок, экономическое влияние, ценообразование, устойчивость.

ENERGY MARKETS AND THEIR ROLE IN ECONOMICS

Abstract: the article "Energy markets and their role in the economy" examines the importance of energy markets in the modern economy. The authors analyze their structure, pricing mechanisms, and impact on economic stability, including inflation and production costs. There are also questions about the sustainability and development prospects of energy markets, their contribution to macroeconomic processes. The article provides a brief overview of key aspects, emphasizing the role of energy markets in the global economy.

Keywords: economy, energy market, economic impact, pricing, sustainability.

Энергетические рынки играют неотъемлемую роль в современной мировой экономике. Они представляют собой среду, в которой взаимодействуют предложение и спрос на энергию, и, таким образом, оказывают влияние на разнообразные аспекты экономической деятельности [1].

Рассмотрим основные элементы и процессы, которые определяют структуру и функционирование энергетических рынков:

1. Товары и услуги на рынке: энергетические рынки включают в себя различные виды энергии, такие как электроэнергия, природный газ, нефть, уголь и другие источники.

2. Участники рынка: производители, потребители, посредники, а также государственные органы и регуляторы, ответственные за мониторинг и регулирование рынка.

3. Механизмы ценообразования: уровень производства и потребления энергии оказывает влияние на изменения цен. Например, рост потребления энергии может привести к увеличению цен. Поднятие цен на энергию может привести к увеличению расходов на потребительские товары и услуги, что в свою очередь может вызвать инфляцию. Изменения цен на энергию могут существенно повлиять на стоимость производства товаров и услуг.

4. Регулирование и нормативные акты: многие энергетические рынки регулируются государственными органами и подвергаются нормативным актам, чтобы обеспечить справедливость, прозрачность и безопасность торговли на этих рынках.

5. Функции и задачи рынка: энергетические рынки выполняют такие функции, как обеспечение надежных поставок энергии, определение цен, стимулирование конкуренции и обеспечение устойчивости энергетической системы [2; 3].

Перспективы развития энергетического рынка охватывают широкий спектр аспектов, от перехода к чистым источникам энергии до использования новых технологий и глобальной энергетической безопасности [3].

Эффективное функционирование энергетических рынков имеет важное значение для обеспечения устойчивости и эффективности энергетических систем и, следовательно, для поддержания экономического развития. Разработка и реализация правильной структуры рынка имеет критическое значение для успешной интеграции энергетической отрасли в экономику.

Список литературы

1. Иванов, А. С. Мировая энергетика в конце первого десятилетия XXI века / А. С. Иванов, И. Е. Матвеев // Российский внешнеэкономический вестник. – 2010. – № 11.
2. Economic indicators improvement due to the introduction of energy-efficient technologies [Electronic resource] / E. K. Nikolaeva [et al.] // E3S Web of Conferences. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. – 2019. – P. 05045. – Access mode: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912405045>. – Access date: 30.10.2023.
3. The impact of innovative technologies on consumers in the power supply market [Electronic resource] / N. Karuseva [et al.] // E3S Web of Conferences. International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering, EECE 2019. – 2019. – P. 04009. – Access mode: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201914004009>. – Access date: 30.10.2023.

ЗНАЧЕНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ В ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Бадретдинова Р. Р., Тимургалиева К. Э. – студенты,
Научный руководитель – Лившиц С. А. – к. т. н., доцент
кафедры «Экономика и организация производства»,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: цифровизация оказывает влияние на все действующие сферы жизни общества. Особое внимание государством уделяется производственному сектору и сектору услуг, как основополагающим секторам экономики. Однако, не смотря на важность, далеко не все предприятия готовы легко модернизировать свои производства, подстраиваясь под современные тенденции. В данной статье авторами было рассмотрено влияние цифровизации экономики на изменение в организационной политике предприятий, а также определим, чем она отличается от классической экономики.

Ключевые слова: цифровизация экономики, организация производства, автоматизация, производство продукции, планирование производства.

THE IMPORTANCE OF DIGITALIZATION OF THE ECONOMY IN THE ORGANIZATION OF ENTERPRISE OPERATIONS

Abstract: digitalization has an impact on all active spheres of society. The state pays special attention to the manufacturing and service sectors as fundamental sectors of the economy. However, despite its importance, not all enterprises are ready to easily modernize their production, adapting to modern trends. In this article, the authors examined the impact of digitalization of the economy on changes in the organizational policy of enterprises, and also determined how it differs from classical economics.

Keywords: digitalization of economy, production, automation organization, production of production, planning of organization.

Цифровая экономика представляет собой необратимый тренд социально-экономического развития, на данный момент крепко уцепившийся за свое место в направлении развития многих развитых государств мира. Многие развитые государства, такие как Германия, Франция, США, Китай и т. п. [3] уже долгое время делают большую ставку на цифровизацию всех сфер жизни общества, и, осознавая важность внедрения цифровых технологий для обеспечения конкурентоспособности, в России также были приняты попытки к реализации перехода на цифровую экономику. Правительством Российской Федерации совместно с Президентом РФ 4 июня 2019

года была утверждена Национальная программа с емким названием «Цифровая экономика Российской Федерации», предполагающая ряд проектов по цифровому развитию государства во многих отраслях.

Экономический эффект от автоматизации в конечном итоге способствует сокращению производственных затрат, снижению себестоимости продукции, снижению процента ошибок, связанных с человеческим фактором, сокращению штата сотрудников, не связанных с поддержкой используемого программного обеспечения [2]. К самым популярным и часто используемым специализируемым ПО можно отнести программные продукты 1С, которые позволяют вести учет организационной деятельности организаций, работающих в совершенно не связанных отраслях [4].

При этом, как можно отметить, во внедрении цифровых технологий на предприятия, существуют значительные неприятные стороны. Как говорилось ранее, цифровизация производства необратимым является сокращение штата сотрудников в виду уменьшения необходимого числа рабочих рук. При этом, необходимо отметить, возрастает доля высококвалифицированных сотрудников, работающих в IT-сфере, спрос на которых превышает предложение на рынке труда [1]. Также важным остается фактор кибербезопасности и конфиденциальности документооборота с обеспечением усиленными электронно-цифровыми подписями сотрудников.

На наш взгляд, преимущества цифровизации неоспоримы, поскольку внедрение цифровых технологий делает организацию более гибкой и адаптивной в условиях непостоянства рыночной экономики, что характеризует устойчивость и конкурентоспособность организации.

Список литературы

1. Белецкий, М. Д. Влияние цифровизации экономики на организационную культуру предприятий / М. Д. Белецкий // Оригинальные исследования. – 2021. – Т. 11, № 6. – С. 5–11.
2. Абдуллина, Е. Р. Влияние IT-технологий на экономику России / Е. Р. Абдуллина, Т. Ю. Дунаева // Современные технологии и экономика энергетики. материалы Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 161–164.
3. Никулина, О. В. Анализ влияния цифровизации мировой экономики на развитие инновационной деятельности промышленных предприятий / О. В. Никулина // Экономика: теория и практика. – 2020. – № 1 (57). – С. 40–49.
4. The impact of innovative technologies on consumers in the power supply market [Electronic resource] / N. Karuseva [et al.] // E3S Web of Conferences. International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering, EECE 2019. – 2019. – P. 04009. – Access mode: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201914004009>. – Access date: 30.10.2023.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДОЛИ ГЕНЕРАЦИИ ОТ ГЭС НА СТРУКТУРУ ЭНЕРГОБАЛАНСА

Бариева З. Ф., Разакова А. И. – студенты,
Научный руководитель – Лившиц С. А., к. т. н., доцент
кафедры «Экономика и организация производства»,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: эта научная статья исследует влияние изменения доли генерации электроэнергии от гидроэлектростанций (ГЭС) на структуру энергобаланса. В статье рассматриваются технические, экологические и экономические аспекты перехода к более высокой доле энергии от ГЭС, а также его влияние на обеспечение стабильности энергосистемы.

Ключевые слова: энергобаланс, гидроэлектростанции, устойчивость, регулирование, воспроизводство, электроэнергия.

THE IMPACT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON CONSUMERS IN THE ELECTRICITY SUPPLY MARKET

Abstract: this scientific article explores the impact of changing the share of electricity generation from hydroelectric power stations (HPS) on the energy balance structure. The article examines the technical, environmental, and economic aspects of transitioning to a higher share of energy from HPS, as well as its influence on ensuring the stability of the energy system.

Keywords: energy balance, hydroelectric power stations, stability, regulation, reproduction, electricity.

На протяжении многих лет в России ГЭС были ведущим источником электроэнергии. Однако, с изменением приоритетов в сфере энергетики и стремлением к снижению выбросов парниковых газов, другие источники, такие как атомная и ветровая генерация, стали более значимыми. Это влечет за собой изменения в структуре генерации электроэнергии, что, в свою очередь, влияет на структуру энергобаланса [1].

Исследования, проведенные в России, показывают, что уменьшение доли ГЭС в генерации электроэнергии сопровождается ростом атомной и ветровой генерации. Например, согласно отчету Министерства энергетики России, доля атомной генерации выросла на 15 % за последние 5 лет [2]. Это объясняется как стратегическими решениями в области энергетики, так и экологическими обязательствами.

Эти изменения в структуре генерации электроэнергии также оказывают влияние на структуру энергобаланса России. Увеличение доли атомной генерации способствует стабильности в обеспечении базовой электроэнер-

гией. Однако это также требует дополнительных мер для обеспечения гибкости системы, особенно в условиях колебаний ветровой генерации [3].

Необходимо также уделить внимание экологическому аспекту изменения доли генерации от ГЭС. Гидроэлектростанции считаются одними из наиболее экологически чистых источников энергии, не производящими выбросов парниковых газов. Однако, быстрое сокращение доли ГЭС может привести к увеличению выбросов углекислого газа и других загрязнений, что негативно отразится на экологической обстановке [4].

Исследования в сфере энергетики и экологии играют важную роль в разработке наилучших стратегий развития энергосистемы. Эффективное использование инновационных технологий, совершенствование системы хранения энергии, повышение эффективности существующих генерационных и передающих систем, а также разработка новых источников возобновляемой энергии являются перспективными направлениями.

Список литературы

1. Analysis of the change impact in the share of generation from hpps in the structure of the unified power system energy balance to residential tariff / O. V. Novikova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – P. 012065.
2. The prevalence of renewable energy in the russian energy market / E. A. Konnikov [et al.] // E3S Web of Conferences. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. – 2019. – P. 04018.
3. Allen, J. Power Generation Operation and Control / J. Allen, F. Bruce, B. Gerald. – Third ed. – New York : John Wiley & Sons, 2013. – 656 p.
4. Русина, А. Г. Развитие теории и методологии анализа электроэнергетических систем для управления установившимися режимами. Докторская диссертация. Томск, 2013. – 297 с. [Rusina, A. G. Development of the theory and methodology of analysis electric power systems for management established modes. Doctoral thesis, Tomsk, 2013. – 297 p. (in Russian)].

ОБРАЩЕНИЕ С ОТРАБОТАННЫМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВОМ

Баскаков Е. В., Максимов Д. В. – учащиеся
УО «Национальный детский технопарк»,
Научный руководитель – Ракевич С. И., старший преподаватель
кафедры «Тепловые электрические станции»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: проблематика управления отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами представляет собой одну из существенных задач в сфере промышленного применения ядерной энергии. В рамках данного исследования осуществляется анализ различных методов и стратегий для обработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и возможности его повторного использования в ядерном топливном цикле. Также производится изучение химического состава использованного ядерного топлива и его воздействия на окружающую среду. Кроме того, рассматривается опыт обработки радиоактивных отходов в различных странах.

Ключевые слова: ядерное топливо, радиоактивные отходы, атомная энергия, реактор, атомная электростанция.

HANDLING OF SPENT NUCLEAR FUEL

Abstract: the problem of spent nuclear fuel and radioactive waste management is one of the essential tasks in the field of industrial applications of nuclear energy. This study analyzes various methods and strategies for the treatment of spent nuclear fuel (SNF) and the possibility of its reuse in the nuclear fuel cycle. The chemical composition of the used nuclear fuel and its impact on the environment are also being studied. In addition, the experience of radioactive waste treatment in various countries is being considered.

Keywords: nuclear fuel, radioactive waste, nuclear energy, reactor, nuclear power plant.

На данном этапе развития атомной энергетики остро стоит вопрос повторного применения отработавшего ядерного топлива.

Использованное ядерное топливо представляет собой вещество, которое прошло через реактор атомной электростанции. Из-за его интенсивного радиоактивного излучения этот вид топлива представляет серьезную опасность для человека и его здоровья.

Многие страны выбирают способ хранения такого топлива в специальных хранилищах, что приводит к постепенному нарастанию объема использованного ядерного топлива. Например, реактор с общей мощностью

1 гигаватт выделяет 1 тонну продуктов деления при обработке 20 тонн использованного топлива в течение года [1].

В 1 тонне использованного ядерного топлива, извлеченного из реактора, содержится примерно 950–980 кг урана-235 и урана-238, а также около 5–10 кг плутония, который является продуктом деления. Кроме того, в этой тонне присутствуют продукты деления, включая примерно 1,2–1,5 кг цезия-137, 770 г технеция-99, 500 грамм стронция-90, 200 г йода-129 и 12–15 г самария-151.

PUREX является одним из самых распространенных способов переработки ОЯТ. Тепловыделяющую сборку растворяют в азотистой кислоте, после чего при помощи трибутилфосфата выделяют плутоний, уран и другие ценные продукты.

Второй способ – пиропереработка. В его основе лежит применение электричества для накопления на проводящем металлическом электроде металла из химической ванны. Для функционирования данного способа необходимо поддерживать высокие температуры.

На данный момент выделяют два варианта пиропереработки – российский и американский. В США перерабатывают металлическое ядерное топливо, а в России – керамическое топливо из диоксида урана.

Новаторский способ переработки ядерного топлива – это переход на замкнутый ядерный цикл. Отработавшее ядерное топливо из водородного энергетического реактора (ВВЭР) перерабатывают для последующего применения в реакторе на быстрых нейтронах. Для реализации данной технологии необходимо создать высокотехнологичное предприятие, которое будет перерабатывать отработавшее ядерное топливо.

На данный момент в мире всего переработано около 100 тыс. тонн отработавшего ядерного топлива. В год перерабатывается около 5 тыс. тонн радиоактивного топлива.

В настоящее время Россия, Япония и Великобритания являются странами, занимающимися переработкой ядерного топлива. Их годовые возможности составляют 600, 400 и 800 тонн соответственно. Планируется, что в период с 2010 по 2030 годы будет обработано примерно 400 тыс. тонн использованного ядерного топлива, при этом 60 тыс. тонн планируется переработать в Северной Америке, и 69 тыс. тонн в Европе [2].

Список литературы

1. Ядерное топливо: безопасность и экология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://postnauka.org/longreads/156660>. – Дата доступа: 30.10.2023.
2. Переработка отработанного ядерного топлива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/588877/>. – Дата доступа: 30.10.2023.

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ

Бежелев В. Р. – студент,
Научный руководитель – Кравченко В. В., к. э. н., доцент,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в энергетическом секторе инновации в области изоляционных материалов сыграли значительную роль в повышении энергоэффективности, снижении теплопотерь и минимизации воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: изоляция, теплопроводность, энергоэффективность, теплопередача, инновация.

INNOVATIONS IN THE FIELD OF INSULATING MATERIALS IN THE ENERGY SECTOR

Abstract: in the energy sector, innovations in insulation materials have played a significant role in improving energy efficiency, reducing heat loss and minimizing environmental impact.

Keywords: insulation, thermal conductivity, energy efficiency, heat transfer, innovation.

Изоляционные материалы в энергетическом секторе – это материалы, специально разработанные для уменьшения теплопередачи и повышения энергоэффективности в различных применениях. Эти материалы используются для минимизации потерь или прироста тепла, поддержания желаемой температуры и повышения энергосбережения. Рассмотрим некоторые заметные инновации в сфере энергетики:

Изоляция аэрогелем.

Изоляция из аэрогеля, также известная как «замороженный дым» или «твердый воздух», представляет собой высокоэффективный и инновационный тип изоляционного материала. Он состоит из гелеобразного вещества, в котором жидкий компонент заменен газом, в результате чего получается твердый материал с чрезвычайно низкой плотностью. Эта уникальная структура придает утеплителю из аэрогеля исключительные теплоизоляционные свойства. Однако при использовании аэрогелевой изоляции следует учитывать некоторые ограничения. Это относительно дорогой материал по сравнению с традиционными вариантами утепления. Его хрупкая природа требует осторожного обращения во время установки, чтобы предотвратить повреждение. Кроме того, изоляция из аэрогеля не так широко доступна, как другие изоляционные материалы, что может

ограничивать ее доступность в некоторых регионах. Изоляция из аэрогеля чрезвычайно эффективна для снижения теплопередачи, что делает ее идеальным выбором для применений, где пространство ограничено, например, в зданиях, трубопроводах и бытовых приборах [1].

Вакуумные изоляционные панели (ВИП).

Вакуумные изоляционные панели состоят из основного материала, заключенного в газонепроницаемую оболочку, из которой откачивается воздух для создания вакуума. Материал сердцевины обычно состоит из высокопористого материала, такого как коллоидный кремнезем или стекловолокно, который заключен в барьерную пленку для поддержания вакуума. Это делает VIP-системы очень эффективными в минимизации потерь или притока тепла, что приводит к повышению энергоэффективности. Теплопроводность VIP чрезвычайно низка и обычно составляет от 0,004 до 0,007 Вт/м·К, что значительно ниже, чем у традиционных изоляционных материалов, таких как стекловолокно или пенопласт. Это позволяет VIP-панелям обеспечить тот же уровень изоляции при гораздо более тонком профиле, что делает их идеальными для применений, где пространство ограничено [2].

Материалы с фазовым переходом (ПКМ).

ПКМ – это вещества, которые могут хранить и выделять тепловую энергию во время фазовых переходов, например, из твердого тела в жидкость или из жидкости в газ. Включая ПКМ в строительные материалы, такие как изоляционные плиты или штукатурку, они могут поглощать избыточное тепло днем и отдавать его ночью, помогая регулировать температуру в помещении и снижая потребление энергии на отопление и охлаждение.

Изоляция на основе нанотехнологий.

Нанотехнологии позволили разработать современные изоляционные материалы с улучшенными свойствами. Например, наночастицы можно включать в традиционные изоляционные материалы для улучшения их термического сопротивления и снижения теплопередачи. Кроме того, на поверхности можно наносить наноструктурированные покрытия для повышения их изоляционных свойств.

Изоляция на биологической основе.

Инновации в области изоляционных материалов на биологической основе привлекли внимание благодаря их возобновляемому и устойчивому характеру. Такие материалы, как целлюлоза, конопля, лен и овечья шерсть, используются в качестве изоляционной альтернативы традиционным продуктам на основе нефти. Эти материалы на биологической основе обладают хорошими термическими свойствами, нетоксичны и оказывают меньшее воздействие на окружающую среду на протяжении всего своего жизненного цикла.

Интеллектуальные системы изоляции.

Интеграция датчиков и интеллектуальных технологий в системы изоляции позволяет осуществлять мониторинг и контроль тепловых характеристик в режиме реального времени. Эти системы могут регулировать изоляционные свойства в зависимости от внешних условий, оптимизируя энергоэффективность и уменьшая потери тепла. Умная изоляция может быть особенно полезна в зданиях, где она может адаптироваться к изменяющимся погодным условиям и характеру размещения людей.

Эти инновации в изоляционных материалах способствуют энергосбережению, сокращению выбросов парниковых газов и повышению энергоэффективности в различных секторах. Поскольку спрос на устойчивые и энергоэффективные решения продолжает расти, текущие исследования и разработки в этой области имеют решающее значение для дальнейшего совершенствования изоляционных материалов и их применения.

Список литературы

1. Инновационные теплоизоляционные материалы в строительстве на основе аэрогелей [Электронный ресурс] // Инновационные теплоизоляционные материалы в строительстве на основе аэрогелей. – Режим доступа: https://alfabuild.spbstu.ru/userfiles/files/AlfaBuild/AlfaBuild_2017_1/7_1.pdf. – Дата доступа: 22.10.2023.

2. Разработка вакуумных панелей на основе микрокремнезема из наноструктурированного порошка частиц диатомита [Электронный ресурс] // Разработка вакуумных панелей на основе микрокремнезема из наноструктурированного порошка частиц диатомита. – Режим доступа: <https://journal.mrsu.ru/arts/razrabotkavakuumnyx-panelej-na-osnove-mikrokremnezema-iz-nanostrukturirovannogo-poroshkachastic-diatomita>. – Дата доступа: 22.10.2023.

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Бикиева Г. И. – студентка,
Научный руководитель – Дунаева Т. Ю., к. б. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в настоящее время инновационные технологии играют все более важную роль во многих сферах нашей жизни, включая энергетику. Рынок электроснабжения не исключение, поскольку он сталкивается с необходимостью постоянного развития и удовлетворения растущих потребностей потребителей. В связи с этим, влияние инновационных технологий на поведение и предпочтения потребителей на рынке электроснабжения имеет большое значение. В данной статье мы рассматриваются различные аспекты этого влияния и его последствия для рынка электроснабжения.

Ключевые слова: электроснабжение, инновационные технология, солнечная батарея, потребители, оптимизация, информационные технологии.

IMPACT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON CONSUMERS IN THE ELECTRICITY SUPPLY MARKET

Abstract: nowadays, innovative technologies are playing an increasingly important role in many areas of our lives, including energy. The electricity market is no exception, as it faces the need to constantly evolve and meet the growing needs of consumers. In this regard, the impact of innovative technologies on the behavior and preferences of consumers in the electricity supply market is of great importance. In this article, we discuss the various aspects of this impact and its implications for the power supply market.

Keywords: power supply, innovative technology, solar battery, consumers, optimization, information technology.

Один из самых заметных аспектов влияния инновационных технологий на потребителей в области электроснабжения – это повышенное внимание к энергосбережению и устойчивому развитию. Потребители все больше ориентируются на устройства и системы, которые помогают им сократить расходы на электроэнергию и одновременно снизить негативное влияние на окружающую среду [1]. Это может быть использование энергосберегающих ламп, интеллектуальных систем управления энергопотреблением или установка солнечных батарей для генерации собственной электроэнергии. Кроме того, развитие инновационных технологий также приводит к появлению новых услуг и возможностей для потребителей на

рынке электроснабжения. Например, внедрение smart-сетей и информационных технологий позволяет потребителям более эффективно контролировать свое потребление электроэнергии, получать детальную информацию о своих расходах и выбирать оптимальные тарифные планы, основываясь на индивидуальных потребностях. Это создает условия для появления новых бизнес-моделей на рынке электроснабжения, таких как управление энергопотреблением для многоквартирных домов или услуги по оптимизации потребления электроэнергии для промышленных предприятий [2].

Инновационные технологии также стимулируют развитие рынка электромобилей, что может иметь существенное влияние на потребителей. Более доступные и эффективные электромобили создают новые возможности для потребителей в выборе транспортных средств с нулевым выбросом углекислого газа. Развитие соответствующей инфраструктуры для зарядки электромобилей становится приоритетом для компаний на рынке электроснабжения, чтобы удовлетворить потребности растущего числа владельцев электромобилей [3].

В заключение, инновационные технологии оказывают значительное влияние на потребителей на рынке электроснабжения, предоставляя им новые возможности для энергосбережения, выбора и контроля своего потребления. Рынок электроснабжения должен быть готов к изменениям и стремиться совершенствоваться, чтобы удовлетворять потребности и ожидания потребителей в эпоху инновационных технологий.

Список литературы

1. Бикиева, Г. И. Инфраструктурные направления формирования поведения домашнего хозяйства в энергосбережении [Электронный ресурс] / Г. И. Бикиева, Р. А. Бурганов // Журнал экономических исследований. – 2021. – № 5. – С. 23–28. – Режим доступа: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/47970/view>. – Дата доступа: 24.10.2023.
2. The impact of innovative technologies on consumers in the power supply market / N. Karuseva [et al.] // E3S Web of Conferences : International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering, EECE 2019, Saint-Petersburg, 19–20 november 2019. – Vol. 140. – Saint-Petersburg: EDP Sciences, 2019. – P. 04009. – DOI 10.1051/e3sconf/201914004009.
3. Analysis of the change impact in the share of generation from HPPs in the structure of the unified power system energy balance to residential tariff / O. V. Novikova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Kazan, 29 october 2018. – Vol. 288. – Kazan : Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012065. – DOI 10.1088/1755-1315/288/1/012065.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА АППАРАТЫ ТИПОВЫХ ОРУ

Борисюк Р. С. – студент,
Научный руководитель – Потачиц Я. В., к. т. н., доцент,
заведующий кафедрой «Электрические станции»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье рассмотрена тема динамического воздействия токов короткого замыкания на типовые аппараты подстанций типовых открытых распределительных устройств. В статье предложен метод повышения надежности данных электрических аппаратов.

Ключевые слова: статическое воздействие, динамическое воздействие, короткое замыкание, демпфер, гармонические колебания.

IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY FOR DETERMINING DYNAMIC LOADS ON STANDARD OPEN SWITCHGEARS DEVICES

Abstract: the article discusses the topic of the dynamic effect of short-circuit currents on typical substation devices of typical open switchgear. The article proposes a method for improving the reliability of these electrical devices.

Keywords: static impact, dynamic impact, short circuit, damper, harmonic oscillations.

Расчет основных электрических аппаратов открытых распределительных устройств (ОРУ) на механическую прочность на сегодняшний день производится лишь с учетом их статического нагружения. Определение разрушающих нагрузок, с учетом динамического действия на электрические аппараты проводников, возможно лишь при постановке динамической задачи.

В [2] была предложена упрощенная инженерная методика расчета, в которой гибкие проводники вместе с аппаратами рассматривались как единая колебательная система при КЗ. При этом проводился частотный анализ вынужденных и собственных колебаний аппаратов, на основании которого подтверждалась возможность наступления резонанса. Определение разрушающих нагрузок на аппараты предлагалось проводить по выражению (1):

$$G_{\text{дин}} = G_{\text{ст}} + \mu P_0, \quad (1)$$

где $G_{\text{дин}}$ – динамическое воздействие на аппарат при КЗ;

$G_{\text{ст}}$ – статическая нагрузка на аппарат, обусловленная весом аппарата и натяжением провода;

P_0 – вибрационное нагружение резонансной частоты;

μ – динамический коэффициент, обусловленный совпадением частот вынужденных и собственных колебаний аппарата.

Для устранения опасности разрушения аппаратов, которые можно представить в виде консольного стержня под действием динамической нагрузки необходимо исключить жесткое закрепление, например, опорного изолятора, т. е. сделать и второй его конец достаточно «свободным». В этом случае консольный стержень будет совершать свободные колебания с частотой внешней вынуждающей силы относительно своего нижнего достаточно «свободного» конца. Однако особый научный интерес представляет создание таких условий работы, при которых энергия вынужденных колебаний будет поглощаться конструктивным элементом, непосредственно связанным с электрическим аппаратом, в результате чего собственные колебания аппарата будут затухать с высокой скоростью и не приводить к опасным разрушающим последствиям. Если у основания аппарата будет предусмотрен специальный демпфирующий элемент, то это приведет к увеличению податливости аппарата, и как следствие более эффективному поглощению энергии. В этом случае демпфирующее устройство должно обладать как упругими R , так и вязкостными C характеристиками. Среди возможных причин рассеивания энергии при свободных колебаниях консольного стержня случай, в котором демпфирующая сила пропорциональна скорости (вязкое демпфирование), является удобным для математического исследования. По этой причине диссипативные факторы более сложной природы заменяют эквивалентным вязким демпфированием.

Таким образом одна из задач исследования сводится к поиску такого сочетания параметров упругой жесткости и вязкого демпфирования (R и C_d) стержня при которых гармонические колебания в принципе не будут возникать, а следовательно, исключается возможность возникновения опасных перенапряжений в материале стоек электрических аппаратов.

Список литературы

1. Сергей, И. И. Динамика проводов электроустановок энергосистем при коротких замыканиях: теория и вычислительный эксперимент / И. И. Сергей, М. И. Стрелюк. – Минск : ВУЗ-ЮНИТИ, 1999. – 252 с.

2. [отчет лето 2022 года] Расчет гибких проводников электроустановок в условиях воздействия статических и электродинамических нагрузок. Усовершенствование векторно-параметрического метода механического и электродинамического расчета гибких проводников воздушных линий и распределительных устройств [Электронный ресурс]: отчет о НИР (промежут.) / БНТУ; рук. Е. Г. Пономаренко; исполн.: П. И. Климович, Я. В. Потачиц, А. Н. Мешкова. – Минск, 2023. – 57 с. – Библиогр.: с. 54–57. – № ГР 20211673.

3. Писаренко, Г. С. Колебания механических систем с учетом несовершенной упругости материала / Г. С. Писаренко. – Киев : Наук. думка, 1970. – С. 379.

4. Потачиц, Я. В. Совершенствование методов расчета электродинамической стойкости конструкций токоведущих систем с гибкими проводниками [Электронный ресурс]: автореферат диссертации ... канд. техн. наук.: 05.14.02 / Я. В. Потачиц; Белорусский национальный технический университет. – Минск, 2023. – 157 с.

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ: РАЗВИТИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Валишова С. Р. – студент,
Научный руководитель – Дубровская Е. С., к. э. н, доцент,
ФГБОУ ВО «Казанский Государственный Энергетический Университет»,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: использование не возобновляемых ресурсов приводит к выбросу большого количества углекислого газа в окружающую среду, что приводит к парниковому эффекту, поэтому для снижения выбросов углекислого газа все страны переходят на использование возобновляемых источников энергии. В данной статье рассматривается потенциал использования ВИЭ и экономические перспективы такого перехода для России.

Ключевые слова: энергетика, экономика, возобновляемые источники, солнечная энергия, климат.

RENEWABLE ENERGY SOURCES: DEVELOPMENT AND ECONOMIC ASPECT

Abstract: the use of non-renewable resources leads to the release of large amounts of carbon dioxide into the environment, which leads to the greenhouse effect, therefore, to reduce carbon dioxide emissions, all countries are switching to the use of renewable energy sources. This article examines the potential for the use of renewable energy sources and the economic prospects for such a transition for Russia.

Keywords: energy, economics, renewables, solar, climate.

Ископаемое топливо доминирует на рынке и представляет серьезную опасность для климата и экосистемы. Для достижения устойчивого развития необходимо разрабатывать новые источники энергии, экологически чистые и неисчерпаемые. Учитывая заявления многих докладов, например, Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК/ИРСС), о пагубном воздействии этих веществ на окружающую среду, возобновляемые источники энергии (ВИЭ) представляются во многих исследованиях как решение проблемы снижения выбросов парниковых газов [1].

В 2020 г. прирост мировых инвестиций в возобновляемую энергетику составил 2 %, причем в развивающихся странах он был выше, чем в развитых. Кроме того, согласно отчету REN21 (аналитический центр, занимающийся проблемами возобновляемой энергетики под эгидой программы ООН по окружающей среде), переход к ВИЭ уже практически состоялся, и многие страны добились значительного прогресса в этой области. Например, мощность солнечных фотоэлектрических установок, установленных в Китае, в 2020 году составил около 48,2 ГВт [2]. В результате возобновляемая энергети-

ка показывает, что экономический рост может гармонично сочетаться с сохранением окружающей среды. Действительно, ВИЭ позволяют снизить энергетическую зависимость и угрозу глобального потепления, способствуют социальному равенству, помогают создавать «зеленые» рабочие места, стимулируют экономический рост и сокращают бедность, главным образом в сельской местности. Учитывая все эти преимущества, данный переход является уже не вариантом, а неотложным приоритетом [3]. Россия, обладающая одними из крупнейших в мире запасов ископаемого топлива, ускоряет внедрение солнечной и ветровой энергетики с помощью аукционов, чтобы создать преимущества для занятости, науки, технологий и энергетической безопасности изолированного населения. С 2013 г. в стране было получено более 5 ГВт ветровых и солнечных мощностей, что свидетельствует о том, что страна, скорее всего, превысит целевой показатель на 2024 г., составляющий 5,9 ГВт установленных мощностей ВИЭ (включая геотермальные) [4].

Глобальный энергетический переход и более высокие темпы общего экономического роста, согласно исследованиям, могут создать в 2050 году около 19 млн дополнительных прямых и косвенных рабочих мест в секторе возобновляемой энергетики, энергоэффективности, повышения эффективности и гибкости энергосистем [5]. Потеря рабочих мест в секторе ископаемого топлива (7,4 млн) будет полностью компенсирована новыми рабочими местами только в секторе возобновляемой энергетики, а еще больше рабочих мест будет создано за счет мероприятий по повышению энергоэффективности.

Таким образом, учитывая количество и разнообразие видов ВИЭ, их использование возможно абсолютно в любой точке земного шара. Энергии солнца, ветра, воды, биомасса, геотермальная энергия сейчас – это малоиспользуемый экономический актив, но с дальнейшим развитием технологий, должным вниманием и поддержкой данные виды энергии могут стать основным источником энергии, заменив неэкологичные и низкоэффективные традиционные виды энергии.

Список литературы

1. Федоров, В. К. Проблемы и перспективы использования возобновляемых источников энергии / В. К. Федоров, А. С. Татевосян, М. М. Сангов // Национальные приоритеты России. – 2017. – № 5 (27). – С. 3–4.
2. Исмоилов, И. И. Повышение управляемости энергетическими системами и улучшение качества электроэнергии / И. И. Исмоилов, Е. И. Грачева // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2022. – Т. 24, № 1. – С. 3–12.
3. Vladimirov, I. A. Some aspects of use of organic containing waste for electrical and thermal energy generation / I. A. Vladimirov, M. V. Yamashkin, L. Mukhametova // E3S Web of Conferences. Ser. "High Speed Turbomachines and Electrical Drives Conference, HSTED 2020". – 2020. – P. 01084.
4. Захаров, А. Н. Развитие альтернативной энергетики в России с учетом китайского опыта / А. Н. Захаров, А. А. Карпова // Российский внешнеэкономический вестник. – 2022. – № 5. – С. 34–36.
5. Горбачева, Н. В. Действительная стоимость электроэнергии в Сибири: анализ выгод и издержек / Н. В. Горбачева // Экономический журнал ВШЭ. – 2020. – № 24 – С. 340–357.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ

Велитченко М. Н. – магистрант,
Научный руководитель – Манцерова Т. Ф., к. э. н., доцент,
заведующий кафедрой «Экономики и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в последние годы энергетической безопасности уделяется все больше внимания. Алгоритмы ее оценки в большинстве случаев разрабатываются на макроуровне для оценки энергетической отрасли страны в целом. Однако для более полной и всесторонней характеристики стоит обратить внимание на различные по виду деятельности варианты объектов топливно-энергетического комплекса. В данной работе внимание уделено системам передачи и распределения энергии. Целью данной статьи является определение энергетической безопасности для объектов передачи и распределения энергии. Определены отличительные черты распределительных систем и общие показатели для всех объектов энергетической системы.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, передача энергии, топливно-энергетический комплекс, устойчивое развитие энергетики, тепловые сети, электрические сети.

ENERGY SECURITY INDEX FOR ENERGY TRANSMISSION OBJECTS

Abstract: in recent years, energy security is receiving more and more attention. The algorithms for its assessment are mostly developed at the macro level to assess the energy sector of the whole country. However, for a more complete and comprehensive characterization, it is worth paying attention to different types of activities of the fuel and energy complex objects. This paper focuses on the systems of transmission and distribution of energy. The aim of this article is to define energy security for the objects of transmission and distribution of energy. This paper has definition of the distinctive features of distribution systems and general indicators for all objects of the energy system.

Keywords: energy security, energy transmission, fuel and energy complex, sustainable development of energy, heat networks, electric networks.

Термин «Энергетическая безопасность» все чаще встречается в работах исследователей после нефтяного кризиса 1973 года. В настоящее время Концепцией энергетической безопасности Республики Беларусь определено следующее: «энергетическая безопасность – состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспече-

нии их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, от угроз нарушения бесперебойности энергоснабжения» [1].

Для того, чтобы охарактеризовать степень надежности системы в современных условиях, определить уязвимости и дать единую оценку работе системы, применяется показатель уровня энергетической безопасности. Он дает многофакторную оценку эффективности работы энергетического сектора. Однако применяемый для макроуровня алгоритм оценки не способен в полной мере охарактеризовать качество функционирования отдельных объектов генерации. Энергосистема Республики Беларусь представлена шестью унитарными предприятиями, которые в свою очередь обеспечивают производство, транспортировку, распределение и реализацию электрической и тепловой энергии. Это приводит к созданию филиалов различной направленности деятельности.

Для поддержания энергетической безопасности электрических систем и сетей значимым параметром является размер потерь, для мониторинга и оценки которых стоит рассматривать несколько направлений: определение экономически обоснованного уровня потерь в процентном отношении к отпущенной энергии; оценка пропускной способности электросетей. Технические потери составляют наиболее трудную для расчета долю в связи с тем, что возникают в каждом элементе, составляющем распределительную систему. Помимо электротехнических знаний, необходимых для расчета таких потерь, сам процесс вычислений оказывается трудоемким [2]. Для тепловых сетей проблема потерь энергии также является первостепенной. Для сетевых филиалов важными факторами безопасности также будут аварийность системы, время устранения обрывов, утечек, др., максимальная протяженность линии от генерирующего объекта до потребителя, возможности перераспределения потребителей между источниками для улучшения логики энергии, индекс износа основных средств.

Общим ограничивающим критерием для всех филиалов является невозможность накопления энергии, что требует от всех элементов энергосистемы высокого уровня надежности работы. Также установленные стандарты на качество тепловой и электрической энергии влияют на устройство энергетической системы в целом. В связи с приведенными выше факторами можно сделать вывод о том, что несмотря на единые условия и стандарты, диктуемые физическими свойствами электроэнергии, пара, необходимо учитывать особенности различных этапов генерации.

Список литературы

1. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь : постановление Совет Министров Республики Беларусь, 23 декабря 2015 г., № 1084.
2. Горелов, Ю. И. Потери электроэнергии в распределительных электрических сетях / Ю. И. Горелов, Р. М. Исаев // Известия ТулГУ. – 2012. – Вып. 12, ч. 3.

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Газиева А. Р. – бакалавр,
Научный руководитель – Лившиц С. А., к. т. н., доцент
кафедры «Экономика и организация производства»,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в наше время, когда вопросы изменения климата и устойчивости окружающей среды стали важными приоритетами, возобновляемые источники энергии приобретают все большее значение. Вместе с ростом мирового населения и увеличением потребления энергии, истощение традиционных источников энергии, таких как нефть и уголь, представляет серьезную угрозу. В этой статье мы рассмотрим, что такое возобновляемые источники энергии, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечная энергия, ветровая энергия, гидроэнергетика, биомасса, геотермальная энергия.

RENEWABLE ENERGY SOURCES

Abstract: in these times, when climate change and environmental sustainability have become important priorities, renewable energy sources are becoming increasingly important. Together with the growing world population and increasing energy consumption, the depletion of traditional energy sources such as oil and coal poses a serious threat. In this paper, we will look at what renewable energy sources are, their advantages and disadvantages.

Keywords: renewable energy sources, solar energy, wind energy, hydropower, biomass, geothermal energy.

Возобновляемые источники энергии – это такие источники энергии, которые естественно восполняются в природе и неисчерпаемы. Они играют важную роль в современном мире, поскольку предоставляют альтернативу традиционным источникам энергии, таким как нефть, уголь и газ.

Одним из самых распространенных возобновляемых источников энергии является солнечная энергия. Солнечная энергия получается из солнечного излучения и может быть использована для производства электричества, отопления и охлаждения.

Ветровая энергия – это другой популярный источник возобновляемой энергии. Она получается за счет движения воздуха и используется для генерации электричества.

Гидроэнергетика – это использование энергии воды для производства электричества. Энергия водосборов или приливов и отливов используется для вращения турбин, которые генерируют энергию.

Биомасса и биогаз могут также служить источниками возобновляемой энергии. Биомасса – это остатки растительной и животной жизни, которые могут быть использованы для производства энергии через процессы сжигания или биогазификации.

Наконец, геотермальная энергия получается из тепла, содержащегося в земле. Она может быть использована для отопления и охлаждения, а также для производства электричества [1].

Возобновляемые источники энергии имеют потенциал стать основным источником энергии в будущем. Технологии ВИЭ постоянно совершенствуются, и благодаря усилиям государств и частных компаний, их стоимость снижается. Переход к ВИЭ может способствовать снижению зависимости от нестабильных мировых рынков нефти и газа, а также улучшению экологической обстановки.

Однако для успешного перехода к ВИЭ требуется комплексный подход, включая инвестиции в исследования и разработку, разработку новой инфраструктуры и создание стимулов для развития энергетических технологий.

Возобновляемые источники энергии представляют собой ключевой элемент нашего пути к устойчивому будущему. Их развитие и использование способствуют уменьшению воздействия на природу, снижению изменения климата и созданию более стабильной источников энергии для будущих поколений [2].

Список литературы

1. Иванов, А. А. Возобновляемые источники энергии : учебник / А. А. Иванов, В. А. Солдатов. – М. : ТК Велби, 2019.
2. Марьин, В. А. Возобновляемая энергия: технология и перспективы / В. А. Марьин. – М. : Эксмо, 2019. – 304 с.
3. The prevalence of renewable energy in the Russian energy market / E. A. Konnikov [et al.] // E3S Web of Conferences. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. – 2019. – P. 04018.
4. Analysis of the change impact in the share of generation from hpps in the structure of the unified power system energy balance to residential tariff / O. V. Novikova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – P. 012065.

ПРОЦЕСС ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЕКТА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Ганюшкина Ю. Д. – студент,
Научный руководитель – Кулькова В. Ю., д. э. н., профессор,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: предметом данного исследования является система планирования энергетического предприятия. Главной задачей электроэнергетики является обеспечение потребностей экономики и населения в гарантированном и стабильном снабжении электроэнергией. Для создания проектов в сфере электроэнергетики, необходимо составить план инвестиционного проекта. Планирование ключевой процесс управления проектами, который обуславливает его успех. Цель исследования состоит в диагностике реализации плана энергосетевой компании, а также мероприятия по увеличению процента его выполнения. Результатом исследования является внесение коррективов в инвестиционный проект энергетического предприятия.

Ключевые слова: проект, планирование, предприятие, электроэнергетика, эффективность.

PROJECT PLANNING PROCESS IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY

Abstract: the main task of the electric power industry is to meet the needs of the economy and the population in a guaranteed and stable supply of electricity. To create projects in the field of electric power, it is necessary to draw up an investment project plan. Planning is necessary to adjust the goals and objectives of the enterprise. The purpose of the study is to diagnose the implementation of the plan of the power grid company, as well as measures to increase the percentage of its implementation. The subject of this study is the planning system of an energy enterprise. The result of the study is the introduction of adjustments to the investment project of an electric power company.

Keywords: project, planning, management, electric power, efficiency.

Современным направлением совершенствования деятельности предприятий электроэнергетики является управление проектами [1]. Планирование ключевой процесс управления проектами, который обуславливает его успех [2]. Сложившиеся практики планирования проектов в электроэнергетике нуждается в описании. Цель исследования состоит в диагностике реализации плана, а также в мероприятиях по повышению его выполняемости. Объектом исследования является инвестиционный проект

АО «Сетевая Компания» о реконструкции ПС 110 кВ Энергорайон. Анализ инвестиционного проекта [3] показал, что предпроектный и проектные этапы, а также заключение договора на выполнение проекта выполнено в срок и в полном объеме приведенные в табл. 1.

Таблица 1 – График реализации инвестиционного проекта

Наименование контрольных этапов реализации инвестпроекта	Сроки выполнения				Процент исполнения работ за весь период, %
	План		Факт		
	Начало (дата)	Окончание (дата)	Начало (дата)	Окончание (дата)	
Предпроектный и проектный этап	10.01.2021	30.12.2021	10.01.2021	30.12.2021	100
Заключение договора на выполнение строительно-монтажных работ	10.01.2021	20.01.2021	10.01.2021	20.01.2021	100
Закупка основного оборудования и его поставка	10.01.2021	31.05.2021	10.01.2021	31.05.2021	90
Выполнение подготовительных работ на площадке строительства	10.01.2021	31.03.2021	10.01.2021	31.03.2021	90

Как видно, ряд мероприятий не выполнено в срок и процент исполнения достигает лишь 90 %. Складывается необходимость внести коррективы в действующий план для дальнейшей его реализации.

Таким образом, планирование необходимо для оптимизации деятельности предприятия или компании. Правильно составленный план проекта позволяет снизить любые риски и ошибки, а также увеличить гарантии достижения цели и задач в установленный срок, не выходя из границ бюджета.

Список литературы

1. Павлова, А. К. Анализ применения проектного подхода в управлении в энергетике / А. К. Павлова, В. Ю. Кулькова // Современные технологии и экономика в энергетике : Материалы Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 27 апреля 2022 года. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – С. 18–21.
2. Бродюк, А. В. Подходы к трактовке понятия «планирование проекта» / А. В. Бродюк // Матрица научного познания. – 2021. – № 2–2. – С. 106–110.
3. Раскрытие информации в соответствии с постановлением Правительства РФ от 21.01.2004 № 24 [Электронный ресурс] // АО «Сетевая компания». – Режим доступа: <https://gridcom-rt.ru/potrebityam/raskrytie-informatsii-subektami-optovogo-i-rozничного-rynkov/11-zh-ob-investitsionnykh-programmakh-o-proektakh-investitsionnykh-programm/>. – Дата доступа: 29.10.2023.

ЭКОНОМИКА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ: АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НА МИРОВОЙ РЫНОК ЭНЕРГИИ

Гарифуллин Р. Ф., Миннибаев А. И.,
Научный руководитель – Юдина Н. А., к. х. н., доцент
кафедры «Экономика и организация производства»,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: научная статья посвящена анализу влияния электромобилей на мировой энергетический рынок. Электромобили становятся все более популярными, представляя собой перспективное решение для снижения выбросов углерода и эффективного использования энергии. В данной работе проводится обширный анализ того, как развитие рынка электромобилей воздействует на мировое потребление энергии, а также какие экономические последствия это несет.

Ключевые слова: электромобили, мировой рынок энергии, эффективность энергопотребления, экономический анализ, устойчивое развитие.

ELECTRIC VEHICLES ECONOMICS: ANALYSIS OF GLOBAL ENERGY MARKET IMPACT

Abstract: this scientific article is dedicated to the analysis of the influence of electric vehicles on the global energy market. Electric vehicles are becoming increasingly popular, representing a promising solution for reducing carbon emissions and efficient energy utilization. The paper conducts an extensive analysis of how the development of the electric vehicle market affects worldwide energy consumption and the economic consequences it entails.

Keywords: electric vehicles, global energy market, energy efficiency, economic analysis, sustainable development.

Эффективность электромобилей занимает центральное место в экономическом контексте. Сравнив эффективность современных электромобилей с традиционными автомобилями, можно отметить значительное превосходство первых. Электромобили обладают КПД более 90 %, в то время как у внутренних сгорания этот показатель составляет всего 20–30 % [1]. Эффективность электромобилей оценивается в среднем 60–70 %, согласно данным Международного Энергетического Агентства (IEA), в сравнении с 12–30 % для традиционных автомобилей [IEA *Global EV Outlook 2021*]. Это свидетельствует о более эффективном использовании энергии электромобилями, что прямо влияет на энергетический баланс и ресурсы [2].

С увеличением числа электромобилей на дорогах возрастает потенциальный риск перегрузки электросетей. Исследования, проведенные Энер-

гетическим Исследовательским Институтом (*EPRI*) и представленные в отчете «*Plug-In Electric Vehicle Infrastructure Assessment*» [*EPRI* 2020], прогнозируют, что к 2030 году потребность в мощности для зарядных станций в Северной Америке составит около 9,6 ГВт [3].

Одновременно с этим, электромобили увеличивают потребление электроэнергии, что подтверждается «Отчетом по мировой электроэнергетике» за 2021 год, в котором отмечается рост потребления электроэнергии на 3,4 % в 2020 году [4]. Эти факторы оказывают непосредственное воздействие на мировой энергетический рынок и его цены.

Итак, анализ экономических аспектов электромобилей на мировом рынке энергии представляет собой сложную задачу, требующую учета множества факторов и данных. Статистические показатели и исследования играют ключевую роль в анализе этих аспектов, а также в разработке стратегий для устойчивого развития и оптимального использования энергетических ресурсов.

Список литературы

1. АВТОСТАТ Аналитическое агентство. Рынок новых электромобилей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://autostat-ru.turbopages.org/autostat.ru/s/news/46477/?utm_source=turbo_turbo. – Дата доступа: 18.12.2021.
2. Дубинкин, Е. Электромобили: Будет инфраструктура – будет и спрос [Электронный ресурс] / Е. Дубинкин // Энергетика и промышленность России № 20–400. – Режим доступа: <https://www.eprussia.ru/epr/400/3262168.htm>. – Дата доступа: 18.12.2021.
3. Burganov, R. A. To the question of creation of energy consumer firm theory / R. A. Burganov, N. A. Yudina // Journal of Entrepreneurship Education. – 2018. – Vol. 21, № 3. – P. 1–5.
4. The prevalence of renewable energy in the russian energy market / E. A. Konnikov [et al.] // E3S Web of Conferences. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. – 2019. – P. 04018.

УДК 620.9:339.1 (045)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИЯМИ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Гатиятуллина А. Н. – студент,
Научный руководитель – Юдина Н. А., к. х. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в современном мире энергетическая отрасль играет ключевую роль в экономическом развитии страны. Стремительное развитие технологий и необходимость перехода на более экологически чистые и эффективные источники энергии ставят перед управляющими еще большие вызовы. Одной из важнейших тенденций последних лет является разработка и внедрение инноваций в области электроэнергетики.

Ключевые слова: инновация, оптимизация, возобновляемая энергетика, энергоэффективность.

IMPROVING INNOVATION MANAGEMENT IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY

Abstract: in the modern world, the energy industry plays a key role in the economic development of the country. The rapid development of technology and the need to switch to cleaner and more efficient energy sources pose even greater challenges for managers. One of the most important trends in recent years is the development and implementation of innovations in the field of electric power.

Keywords: innovation, optimization, renewable energy, energy efficiency.

Совершенствование управления инновациями в области электроэнергетики является важной задачей для энергетической отрасли. В условиях глобальных изменений в энергосистеме, включая переход к устойчивым и экологически чистым источникам энергии, развитие управления инновациями становится необходимостью для обеспечения эффективного функционирования системы и выполнения стратегических задач сектора электроэнергетики. Одним из ключевых аспектов совершенствования управления инновациями является развитие инновационной культуры в организациях энергетического сектора. Для развития инновационной культуры необходимо внедрение инновационных методов и подходов в управлении, а также создание специальных инновационных лабораторий и центров, где сотрудники могут разрабатывать и проверять новые технологии и решения [1].

Однако, развитие инновационной культуры необходимо сопровождать развитием инновационной инфраструктуры. Инновационная инфраструктура

тура включает в себя создание и развитие технопарков, инновационных центров, научно-исследовательских институтов и лабораторий, а также развитие взаимодействия между организациями энергетического сектора и вузами, научно-исследовательскими организациями и промышленными предприятиями [2]. Создание такой инновационной инфраструктуры позволит эффективно разрабатывать и внедрять новые технологии и решения в энергетическом секторе.

В современных условиях ключевую роль в управлении инновациями играет также использование информационных технологий. Развитие цифровых технологий позволяет автоматизировать и оптимизировать процессы управления энергетическими системами, а также разрабатывать и внедрять новые энергосберегающие и устойчивые технологии. Использование информационных технологий позволяет сократить издержки на управление и повысить эффективность энергетической системы. Кроме того, важным аспектом совершенствования управления инновациями в области электроэнергетики является развитие системы управления знаниями. Компании энергетического сектора сегодня сталкиваются с необходимостью передачи знаний и опыта от старшего поколения к молодому, а также со сбором и анализом больших объемов данных [3]. Развитие системы управления знаниями позволяет эффективно использовать имеющийся опыт, знания и информацию для разработки и внедрения инноваций в энергетической сфере.

Таким образом, совершенствование управления инновациями в области электроэнергетики является важной задачей, которая позволит эффективно разрабатывать и внедрять новые технологии и решения, обеспечивая устойчивое и экологически чистое развитие энергетической системы. Для достижения этой цели необходимо развитие инновационной культуры и инновационной инфраструктуры, использование информационных технологий и развитие системы управления знаниями. Только таким путем можно достичь существенных результатов и обеспечить устойчивое развитие энергетической отрасли.

Список литературы

1. Амахина, А. А. Инновационные решения как метод развития предприятия электроэнергетики / А. А. Амахина // NovaInfo. – 2017. – № 64 – С. 95–104.
2. Economic indicators improvement due to the introduction of energy-efficient technologies / E. K. Nikolaeva [et al.] // E3S Web of Conferences: 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019, Kazan, 18–20 сентября 2019 года. – Kazan, 2019. – Vol. 124. – P. 05045. – DOI 10.1051/e3sconf/201912405045.
3. Урмеева, Д. Р. Совершенствование управления инновациями в области электроэнергетики / Д. Р. Урмеева, Ю. А. Рогожа, Н. А. Юдина // Современные технологии и экономика в энергетике : Материалы Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 27 апреля 2022 года. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – С. 89–91.

КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Герасева А. С. – магистрант,
Научный руководитель – Новикова О. В., к. э. н., доцент
Высшей школы Атомной и тепловой энергетики,
Санкт-Петербургский Политехнический университет,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: цель исследования состоит в рассмотрении основных аспектов развития децентрализованного теплоснабжения, актуального состояния индивидуального теплоснабжения в крупных городах России. Как выявлено, привлекательность автономных источников выработки теплоэнергии для различных категорий потребителей – населения и юридических лиц – оценивается как экономической эффективностью и независимостью от общепринятого графика отопительного сезона, так и надежностью. За счет наличия данных преимуществ распределенная тепловая генерация становится все более распространенным явлением.

Ключевые слова: теплоснабжение, отопительный сезон, децентрализация, экономическая эффективность, надежность.

KEY FACTORS IN DEVELOPING DECENTRALIZED HEAT SUPPLY

Abstract: the aim of the study is to consider the main aspects of the development of decentralized heat supply, the current state of individual heat supply in large cities of Russia. As shown, the attractiveness of autonomous sources of heat energy generation for various categories of consumers – the population and legal entities – is assessed as both economic efficiency and independence from the accepted schedule of the heating season and reliability. Because of these advantages, distributed heat generation is becoming increasingly common.

Key words: heat supply, heating season, decentralization, economic efficiency, reliability.

Система теплоснабжения играет важную роль в обеспечении комфортных условий проживания населения и поддержании экономического развития страны. Для населенных пунктов в северных регионах качественное теплоснабжение необходимо для создания также и безопасных условий жизни. В южных регионах России отопительный сезон в среднем не превышает 170 дней, на севере достигает 320 дней, на северо-западе страны – 254 дня, на юге Сибири – от 210 до 230 дней.

Развитие теплоснабжения проходило в несколько этапов – от децентрализованного печного к квартальным котельным и до больших тепловых электроцентралей [1]. Теплоснабжение труднодоступных и малонаселен-

ных пунктов до сих пор обеспечивается децентрализованно. Однако и для крупных городов автономное теплоснабжение не потеряло своей актуальности.

Цель исследования: выявить ключевые факторы приоритетности выбора децентрализованной системы теплоснабжения.

Исходя из проведенного анализа Схем теплоснабжения крупных городов России, тенденция расширения городской застройки за пределы исторического центра наблюдается во многих городах, что способствует развитию использования децентрализованных источников тепловой энергии. В Санкт-Петербурге прогнозируемый прирост тепловой нагрузки в зонах индивидуального теплоснабжения с 2022 по 2035 гг. равен 6 Гкал/ч, в Москве – 15,6 Гкал/ч, в Якутске – 9,3 Гкал/ч, в Уфе – 11,5 Гкал/ч, в Челябинске – 4,9 Гкал/ч. Решающим фактором в оценке привлекательности системы теплоснабжения для населения является экономическая эффективность и комфорт. На примере жилого комплекса в г. Пушкин, где каждый дом оборудован собственной крышной котельной, услуги по горячему водоснабжению и отоплению оказываются круглогодично, без перерывов на проведение планово-предупредительных ремонтов. В ноябре 2022 года суммарная плата для однокомнатной квартиры за отопление, горячее водоснабжение, холодную воду на подогрев, обслуживание и ремонт котельной на 29,3 % ниже платы за аналогичный объем потребления при централизованной системе теплоснабжения [2]. Для потребителей-юридических лиц важным критерием помимо экономии является надежность. Так, реставрационно-хранительский центр «Старая Деревня» имея собственную водогрейную котельную получает существенную экономию – до 27,7 % ежемесячно в сравнении с платой при централизованной системе теплоснабжения, при этом круглогодично обеспечиваются нужды других инженерных систем, критически важных для хранения экспонатов – кондиционирования и вентиляции.

Выводы о привлекательности системы децентрализованного теплоснабжения требуют более подробного сравнения и анализа, однако распространение автономных источников теплоснабжения в ряде случаев обусловлено как территориальными особенностями регионов, так и экономической эффективностью и надежностью.

Список литературы

1. Очков, В. Ф. История, настоящее и будущее теплофикации в иллюстрациях [Электронный ресурс] / В. Ф. Очков // НП «РосТепло». – Режим доступа: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3518. – Дата доступа: 25.10.2023.
2. Распоряжение Комитета по тарифам Санкт-Петербурга от 21.11.2022 № 193-р [Электронный ресурс] // Комитет по тарифам Санкт-Петербурга. – Режим доступа: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/energ_kom/documents/npa/35408/. – Дата доступа: 29.10.2023.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ФИЛИАЛЕ РУП «МИНСКЭНЕРГО» «МИНСКАЯ ТЭЦ-3»

Герасимович А. С., Межень Е. А. – студенты,
Научный руководитель – Манцорова Т. Ф., к. э. н., доцент,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье рассмотрены мероприятия, реализуемые в филиале «Минская ТЭЦ-3» в области системы менеджмента качества, а также перспективные предложения по улучшению работы системы качества на филиале. Авторами проведена оценка мероприятий за период 2021–2025 гг.

Ключевые слова: система менеджмента качества, менеджмент, управление качеством, теплоэлектроцентраль.

DEVELOPMENT OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN THE BRANCH "MINSKENERGO" RUE "MINSK TPP-3"

Abstract: the article discusses the measures used in the branch "Minsk TPP-3" in the field of quality management system, as well as promising proposals for improving the quality system at the branch. The authors evaluated the activities for the period 2021–2025.

Key words: quality management system, management, quality management, thermal power plant.

Система менеджмента качества (далее СМК) – это совокупность мер и постоянно реализуемых операций, которые используют в организации для достижения необходимого качества услуг или продукции. СМК на энергетических предприятиях имеет схожие черты с СМК любого крупного предприятия, но, тем не менее, имеет свои особенности. Отличительными особенностями являются жесткие требования к качеству энергии, то есть к определенному соответствию производимой энергии конкретным требованиям, изложенным в ISO серии 50001 (энергомеджмент). Следует отметить, что процессы различных типов филиалов в энергетике существенно отличаются, однако неизменными остаются такие процессы как «закупки», «обеспечение удовлетворенности потребителей» и т. д. Активно используется стратегическое планирование, учитывающее не только необходимость достижения показателей, но и внутренние ресурсы, перспективу, прогнозные показатели и т. д.

Программа повышения качества филиала «Минскэнерго» РУП «Минская ТЭЦ-3» на 2021–2025 годы включает в себя следующие мероприятия: проведение анализа экологической деятельности с разработкой мероприятий по совершенствованию экологического управления производственными

ми процессами; организация поддержания в рабочем состоянии и постоянного совершенствования внедренных систем менеджмента информационной безопасности, организация аккредитации лабораторий, организация прохождения аккредитованными субъектами периодической оценки компетентности.

Анализируя данные программы повышения качества, можно заметить, что мероприятия, нацеленные на улучшение системы менеджмента качества на ТЭЦ-3, связаны с экологией, информационной безопасностью и аккредитацией.

Для совершенствования экологического управления производственными процессами на ТЭЦ были разработаны и предложены следующие мероприятия:

– для контроля выбросов, загрязняющих веществ в атмосферный воздух – автоматизированная система контроля (АСК) выбросов, которая предназначена для непрерывного мониторинга состава и количества дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу;

– экологическая модернизация производства, которая базируется на процессе изменения технических и технологических основ, переходом к ресурсосберегающим и малоотходным технологиям.

В качестве мер, используемых для повышения уровня информационной безопасности ТЭЦ, следует внедрить или улучшить уже существующие: межсетевые экраны, антивирусные программы, системы аутентификации и шифрования, регламентирование доступа к объектам.

Для улучшения проведения аккредитации предлагается увеличить периодическую оценку компетентности аккредитованных субъектов до двух раз в год, а также материальные вознаграждения для сотрудников, получившим наилучшие оценки компетентности.

Таким образом, все предложенные мероприятия направлены на улучшение системы менеджмента качества в филиале: улучшение экологической обстановки, информационной безопасности и аккредитации на предприятии.

Список литературы

1. Материалы по обучению в системе менеджмента качества [Электронный ресурс] // РУП «Минскэнерго». – Режим доступа: <https://web.minskenergo.by/>. – Дата доступа: 17.10.2023.

2. Баранников, А. И. Управление качеством и стандартизация : практикум для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства» направления 1-27 01 01-10 «Экономика и организация производства (энергетика)» / А. И. Баранников, Т. Ф. Манцерова, Н. А. Сологуб. – Минск : БНТУ, 2012. – 33 с.

БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Голуб О. В. – студент,
Научный руководитель – Манцера Т. Ф., к. э. н., доцент,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в данном докладе рассматриваются ключевые аспекты бизнес-процессов в энергетике, а также их влияние на экономику и окружающую среду. Мы рассмотрим цикл производства энергии, управление ресурсами, соблюдение нормативов и многое другое.

Ключевые слова: бизнес-процессы, энергетика, электроэнергия, тепло, генерация, нефть, уголь.

BUSINESS PROCESSES IN ENERGY SECTOR

Abstract: this report examines key aspects of energy business processes and their impact on the economy and the environment. We'll look at the energy cycle, resource management, regulatory compliance, and more.

Keywords: business processes, energy, automation, electricity, heat, generation, oil, coal.

Энергетика – это жизненно важная отрасль, обеспечивающая электроэнергией и теплом миллионы домов и предприятий. Бизнес-процессы в этой сфере имеют решающее значение для обеспечения надежной и стабильной поставки энергии.

1. Производство энергии.

Производство энергии включает в себя целый ряд бизнес-процессов, начиная с добычи и транспортировки сырья (угля, нефти, природного газа) и заканчивая генерацией электроэнергии. Эффективность этих процессов влияет на стоимость энергии для потребителей и на окружающую среду. Улучшение технологий и оптимизация бизнес-процессов может значительно снизить экологическое воздействие

2. Управление ресурсами.

Для эффективной работы энергетических предприятий необходимо умело управлять ресурсами, включая топливо, воду и человеческий капитал. Бизнес-процессы, связанные с закупкой и распределением ресурсов, играют ключевую роль в обеспечении бесперебойной работы энергетических компаний.

3. Соблюдение нормативов.

В энергетической отрасли существует множество законов и нормативов, касающихся экологии, безопасности и эффективности. Бизнес-

процессы должны быть настроены так, чтобы обеспечивать соблюдение всех требований, что может потребовать значительных инвестиций и усилий.

Также в энергетике существует бизнес-процесс распределения электроэнергии, который включает в себя передачу энергии от электрических сетей к конечным потребителям, учет и фактурирование потребленной энергии, а также обеспечение надежности и качества энергоснабжения.

Другие важные бизнес-процессы в энергетике включают управление энергетическими активами, планирование и прогнозирование потребления энергии, управление рисками и финансами, а также обеспечение энергоэффективности и экологической устойчивости.

Все эти бизнес-процессы тесно связаны между собой и требуют управления и координации для обеспечения эффективной работы всей энергетической системы. Они также подвержены влиянию различных факторов, таких как изменения рыночной ситуации, технологические инновации, регулятивные требования и потребности потребителей. Поэтому постоянное совершенствование и оптимизация бизнес-процессов является важной задачей для энергетических компаний.

Бизнес-процессы в энергетике играют критическую роль в обеспечении стабильной поставки энергии, сохранении окружающей среды и обеспечении экономической эффективности. С учетом постоянного роста потребительского спроса и необходимости перехода к более экологичным источникам энергии, эффективное управление бизнес-процессами становится более важным, чем когда-либо. Только с постоянным совершенствованием и оптимизацией процессов отрасль сможет адаптироваться к вызовам будущего и продолжать обеспечивать потребности общества в энергии.

Список литературы

1. Тымуль, Е. И. Специфика бизнес-процессов для предприятий энергетики = Specificity of business processes for enterprises of energy / Е. И. Тымуль // Экономическая наука сегодня : сборник научных статей / Белорусский национальный технический университет, Факультет технологий управления и гуманитаризации, Кафедра «Экономика и право» ; редкол.: С. Ю. Солодовников (пред. редкол.). – Минск, 2018. – Вып. 8. – С. 322–328.

2. Бизнес-процессы в энергетической компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://controleng.ru/otraslevye-resheniya/e-lectroe-nergetika/biznes-processy>. – Дата доступа: 28.10.2023.

МОДЕЛИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Грицук А. Е. – студент,
Научный руководитель – Мишкова М. П., к. э. н., доцент,
Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь

Аннотация: с развитием цифровых технологий последние 20 лет постепенно меняется облик многих отраслей экономики, поскольку информация становится одним из важнейших экономических ресурсов. Ускорить процесс анализа крупных объемов данных и упростить управление фирмой в целом помогает цифровая трансформация предприятия – глубокая реорганизация бизнес-процессов с широким применением цифровых инструментов для их исполнения, которая приводит к существенному улучшению их характеристик или появлению принципиально новых их качеств и свойств.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровизация, энергия как услуга, энергоэффективность, добыча как услуга.

ENERGY ENTERPRISES DIGITAL TRANSFORMATION MODELS

Abstract: with the development of digital technologies over the past 20 years, the face of many sectors of the economy is gradually changing as information becomes one of the most important economic resources. To speed up the process of analyzing large volumes of data and simplify the management of the company as a whole helps the digital transformation of the enterprise – a profound reorganization of business processes with wide use of digital tools for their execution, which leads to a significant improvement in their characteristics or the appearance of fundamentally new qualities and properties.

Keywords: digital Transformation, Digitalization, Energy-as-a-service, Energy Efficiency, Mining-as-a-service.

Цифровая трансформация топливно-энергетического комплекса представляет собой ключевой инструмент повышения его эффективности в условиях быстро меняющегося рынка, растущей конкуренции и ужесточения экологических требований.

Ориентированность на клиента является одной из основных тенденций современной экономики. Энергетика наряду с отраслями вторичного и третичного сектора движется навстречу потребителям. Так, появляются новые, цифровые, бизнес-модели, позволяющие создавать кастомизированные услуги.

Цифровая трансформация отдельных отраслей ТЭК имеет свои особенности. На фоне роста общемировых цен на энергоносители крупные потребители энергии заинтересованы в появлении новых способов ее оплаты. «Энергия как услуга» (Energy-as-a-Service, EaaS) – бизнес-модель в электроэнергетике, согласно которой клиенты платят за энергоуслуги без каких-либо предварительных вложений в форме подписки на электрические устройства, принадлежащие обслуживающей компании, или управления энергопотреблением для предоставления желаемых энергетических услуг [1]. Поскольку клиент обеспечивается не столько самим ресурсом, сколько устройствами, потребляющими его, поставщик имеет доступ к данным об использовании энергии. Такой подход позволяет потребителю получать профессиональную энергетическую экспертизу на основе потребления ресурса и использовать ее результаты для оптимизации использования энергии. Кроме того, поставщики услуги EaaS поставляют, как правило, передовое оборудование, использование которого позитивно сказывается не только на объемах потребления энергии, но и на производственном процессе предприятия в целом. Иными словами, главное преимущество EaaS – высокая прослеживаемость энергоресурсов. Горнодобывающая промышленность менее стремительно, чем электроэнергетика, осваивает цифровые бизнес-модели. Трансформация горнодобывающей промышленности выражается, в первую очередь, в использовании компьютеризированных или цифровых устройств или систем и цифровых данных, которые предназначены для повышения производительности и преобразования видов добычи. Примером цифровой модели, реализуемой в горнодобывающей промышленности, может послужить «Добыча как услуга» (Mining-as-a-Service, MaaS) – модель, при которой сервисная компания осуществляет добычу и переработку полезных ископаемых, а владелец прав на ресурсы – их продажу конечному покупателю.

Таким образом, цифровая трансформация предприятий ТЭК направлена, прежде всего, на повышение конкурентоспособности отраслей энергетики. Цифровые технологии применяются с целью увеличения добычи ископаемых энергоресурсов, минимизации трудозатрат, повышения безопасности, а также сокращения негативного воздействия на окружающую среду и климат.

Список литературы

1. Energy-as-a-Service: A Business Model for Expanding Deployment of Low-Carbon Technologies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.rff.org/publications/issue-briefs/energy-service-business-model-expanding-deployment-low-carbon-technologies/#:~:text=Energy%2Das%2Da%2Dservice%20\(EaaS\)%20is%20a%20business,deliver%20the%20desired%20energy%20service.](https://www.rff.org/publications/issue-briefs/energy-service-business-model-expanding-deployment-low-carbon-technologies/#:~:text=Energy%2Das%2Da%2Dservice%20(EaaS)%20is%20a%20business,deliver%20the%20desired%20energy%20service.) – Дата доступа: 21.10.2023.
2. Identification of digital technologies and digitalisation trends in the mining industry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.sci-hub.ru/10.1016/j.ijmst.2020.07.003?ysclid=lobns2ha4n498228244.](https://www.sci-hub.ru/10.1016/j.ijmst.2020.07.003?ysclid=lobns2ha4n498228244) – Дата доступа: 22.10.2023.

СТАНДАРТЫ ИСО КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Гришан У. И. – студент,
Научный руководитель – Самосюк Н. А., к. э. н., доцент
кафедры «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье автором проведен сравнительный анализ международных стандартов ISO. Рассмотренные стандарты предоставляют предприятию методики по управлению процессами потребления ресурсов. Что позволит сформировать на предприятии непрерывный процесс по улучшению энергоэффективности.

Ключевые слова: предприятие, экологическая политика, система менеджмента качества, энергетический менеджмент, энергоэффективность.

ISO STANDARDS AS A TOOL FOR INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF AN ENTERPRISE

Abstract: in the article, the author conducted a comparative analysis of ISO international standards. The considered standards provide the enterprise with methods for managing resource consumption processes. This will allow the enterprise to create a continuous process to improve energy efficiency.

Key words: enterprise, environmental policy, quality management system, energy management, energy efficiency.

В настоящее время предприятиям важно повышать энергоэффективность, поскольку она имеет непосредственное влияние на развитие предприятия в целом.

По мнению таких авторов как: В. Л. Ганжи, И. В. Галузо, И. Н. Потаповой, В. А. Байдакова, В. В. Бушуева, М. В. Самойлова, О. В. Свидерской, «энергоэффективность – это величина, обратная энергоемкости, которая показывает, какое количество единиц продукции можно произвести, затратив единицу количества энергии, т. е. показатель».

Л. П. Падалко, Н. А. Хаустович, Т. Г. Поспелова, А. А. Троицкий энергоэффективность определяют как «понятие, которое характеризует степень полезного использования подводимой к той или иной энергоустановке первичной энергии и зависящей от применяемой технологии для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг. Для предприятий показателем энергоэффективности их функционирования является показатель удельного расхода энергии на производимую продукцию, или показатель энергоемкости» [1].

Для повышения эффективности работы на предприятии принимают международные стандарты. Такие стандарты направлены на улучшение системы в разных областях предприятия.

На рис. 1 приведем сравнительный анализ международных стандартов ISO [2; 3].

	ISO 14001	ISO 9001	ISO 50001
ЦЕЛЬ	Поддержание мер по охране окружающей среды и предотвращение ее загрязнения при сохранении баланса с интересами организации.	Разработка, внедрение и улучшение результативности системы менеджмента качества и роста удовлетворенности потребителя.	Улучшение энергосистемы, включая энергоэффективность, энергобезопасность и энергопотребление.
ПРИНЦИПЫ	Экологическая политика; планирование; реализация и деятельность; контроль и анализ управления.	Ориентация на потребителя; лидерство; взаимодействие людей; процессный подход; улучшение; принятие решений, основанных на свидетельствах; менеджмент взаимоотношений.	Энергосбережение; охрана природных ресурсов; непрерывное улучшение работы внутри организации; энергетическая осведомленность.
ПРЕИМУЩЕСТВА	Эффективное управление ресурсами; повышение доверия к компании; снижение расходов на энергию, воду, ресурсы; снижение рисков экологических катастроф и отходов.	Совершенствование производственных процессов; повышение уровня вовлеченности сотрудников; рост производительности труда и эффективности производства.	Прозрачность и объективность оценки эффективности энергопотребления; сокращение расходов; сохранение природных ресурсов.

Рисунок 1 – Сравнительный анализ международных стандартов

Таким образом, внедрение международных стандартов в разные сферы предприятия положительно влияют на его положение на рынке, повышая конкурентоспособность. Поскольку стандарты ISO непосредственно связаны с улучшением экологической обстановки, что является в настоящее время очень важным, они позволяют предприятию повысить доверие со стороны потребителей и других организаций. Международные стандарты ISO 14001, ISO 9001 и ISO 50001 тесно связаны между собой и в совокупности способны обеспечить предприятию эффективное управление ресурсами, сокращение затрат и совершенствование производственных процессов, тем самым повысить уровень эффективности производства.

Список литературы

1. Романькова, Т. В. Энергоэффективность предприятия: показатели, факторы и механизм повышения: монография / Т. В. Романькова, М. Н. Гриневич, О. В. Голушкова. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2013. – 148 с.
2. Сертификация продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eas-portal.com/blog/chto-takoe-sertifikat-iso/>. – Дата доступа: 21.10.2023.
3. Международная система стандартов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://4power.by/documentation/standards-specifications/>. – Дата доступа: 21.10.2023.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Давыдова О. С. – студент бакалавр,
Научный руководитель – Дунаева Т. Ю., к. б. н., доцент
кафедры «Экономика и организация производства»,
ФГБОУ ВО Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: статья рассматривает проблему цифровизации в энергетике Российской Федерации. В ней анализируются основные направления и тенденции цифровой трансформации в отрасли, включая развитие цифровых систем управления энергосетями и учета энергоресурсов. Рассматривают преимущества и возможности, которые может принести цифровизация в энергетике. В целом, статья подчеркивает важность цифровой трансформации энергетики в России и ее потенциал для улучшения работы системы и обеспечения эффективного энергоснабжения.

Ключевые слова: цифровизации в энергетике, эффективность, автоматизация, развитие, цифровые технологии, энергетика.

DIGITALIZATION IN THE ENERGY SECTOR OF THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract: the article examines the problem of digitalization in the energy sector of the Russian Federation. It analyzes the main directions and trends of digital transformation in the industry, including the development of digital systems for managing energy networks and accounting for energy resources. They consider the benefits and opportunities that digitalization can bring in the energy sector. Overall, the article highlights the importance of digital energy transformation in Russia and its potential to improve system performance and ensure efficient energy supply.

Keywords: digitalization in the energy sector, efficiency, automation, development, digital technologies, energy.

В свете внедрения новых информационных и коммуникационных технологий, энергетическая отрасль активно идет по пути цифровой трансформации. Это означает, что традиционные энергетические системы становятся все более умными и автоматизированными, обеспечивая более эффективное управление и контроль за процессами производства, передачи и потребления энергии. В Российской Федерации цифровизация энергетики стала ключевым направлением развития отрасли, позволяя повысить эффективность работы энергосистем, сократить издержки и обеспечить устойчивую и надежную поставку энергоресурсов. Важным аспектом цифровизации энергетики является использование робототехники и автомати-

зации. Эти технологии позволяют снизить риски для человека, повысить эффективность и безопасность процессов производства и обслуживания энергетических объектов. Например, роботы могут выполнять сложные и опасные работы, такие как инспекция электростанций или обслуживание сетевого оборудования. Автоматизация процессов также позволяет минимизировать человеческий фактор, снижая вероятность ошибок и сокращая время выполнения задач. Кроме того, цифровизация энергетики способствует развитию инфраструктуры для использования возобновляемых источников энергии. Такие решения позволяют эффективнее использовать солнечную и ветровую энергию, а также снизить зависимость от ископаемых видов топлива. Цифровые системы мониторинга и управления помогают оптимизировать работу и распределение возобновляемых источников энергии, обеспечивая более устойчивую и экологически чистую энергетику. Однако, для успешной цифровизации энергетики необходимо решить несколько ключевых задач. Во-первых, необходимо провести модернизацию существующих систем и внедрить новые цифровые технологии. Для этого требуется выделение достаточных инвестиций. Во-вторых, необходимо усилить кадровое обеспечение в отрасли. Для успешной цифровизации энергетики требуются высококвалифицированные специалисты, которые будут обладать не только знаниями в области энергетики, но и цифровыми компетенциями. Таким образом, цифровизация в энергетике Российской Федерации имеет большой потенциал для повышения эффективности, надежности и устойчивости отрасли. Внедрение робототехники и автоматизации, а также развитие инфраструктуры для возобновляемых источников энергии являются важными шагами на пути к цифровому будущему энергетики. Чтобы достичь этих целей, необходимо инвестировать в инновации, развивать кадры и создать благоприятные условия для развития цифровых технологий в энергетике.

Список литературы

1. Текслер, А. Л. Цифровизация энергетики: от автоматизации процессов к цифровой трансформации отрасли [Электронный ресурс] / А. Л. Текслер. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-energetiki-ot-avtomatizatsii-protsessov-k-tsifrovoy-transformatsii-otrasli>. – Дата доступа: 20.10.2023.
2. Хантимерова, З. Х. Цифровизация в энергетике российской федерации / З. Х. Хантимерова, Н. А. Юдина, С. А. Лившиц / Современные технологии и экономика энергетики : Материалы Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 51–53.
3. Burganov, R. A. To the question of creation of energy consumer firm theory / R. A. Burganov, N. A. Yudina / Journal of Entrepreneurship Education. – 2018. – Vol. 21, № 3. – P. 1–5.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Данильчук В. В. – магистрант,
Научный руководитель – Манцера Т. Ф., к. э. н, доцент,
заведующий кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в настоящее время все больше растет беспокойство по поводу загрязнения окружающей среды, увеличения выбросов парниковых газов и истощения природных ресурсов. Как известно, нефтехимическая отрасль является одной из основных в промышленности, и является главным источником спроса на энергию. В статье будут рассмотрены пути решения актуальной проблемы на сегодняшний момент – повышение энергоэффективности нефтехимического производства посредством внедрения мероприятий по энергосбережению, а также снижения энергопотребления отрасли.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, нефтехимическое производство, ключевые показатели эффективности, ресурсы, устойчивое развитие.

INCREASING THE EFFICIENCY OF PETROCHEMICALS PRODUCTION THROUGH THE IMPLEMENTATION OF ENERGY-SAVING EVENTS

Abstract: currently, there is growing concern about environmental pollution, increasing greenhouse gas emissions and depletion of natural resources. As is known, the petrochemical industry is one of the main ones in industry and is the main source of energy demand. The article will discuss ways to solve a significant problem at the moment – increasing the energy efficiency of petrochemical production through the introduction of energy saving measures, as well as reducing the industry's energy consumption.

Keywords: energy saving, energy efficiency, petrochemical production, key performance indicators, resources, sustainable development.

Проблемы энергоэффективности и энергосбережения с каждым годом становятся все более ощутимыми: растут объемы производств, увеличиваются выбросы парниковых газов, повышается риск изменения климата, истощаются природные ресурсы. К первичным и основным источникам энергии относятся в большинстве своем горючие ископаемые, такие как уголь, газ и нефть. Поэтому, повышение энергоэффективности нефтехими-

ческого производства посредством внедрения энергосберегающих мероприятий сможет снизить негативное влияние производственного процесса на окружающую среду, наладить рациональное потребление ТЭР, а также ускорит достижение ЦУР, например, ЦУР № 7, ЦУР № 8 и ЦУР № 13 [1].

ТЭР являются одной из основных статей затрат на предприятиях нефтехимической отрасли. Около 68 % идет на топливо, 26 % на тепловую энергию и 7 % на электрическую. На нефтехимических производствах самыми энергоемкими объектами принято считать оборудование и технологические установки. На полезное использование идет всего лишь идет 23–26 %, а все остальное теряется, в том числе 8–12 % в окружающую среду и атмосферу. Так, совершенствование предприятия, направленное на повышение энергоэффективности можно начинать с модернизации систем теплообмена, системы разделения, а также совмещения технологических установок. Все это обеспечит рациональное использование топливно-энергетических ресурсов и снижение потребления энергоносителей примерно на 10–20 %, а в частных случаях до 40–50 %, от начального уровня [2]. Параллельно с «трансформацией» технологического процесса также необходимо применение и других энергосберегающих мероприятий, таких как: внедрение новых технологий, то есть цифровизация и автоматизация процессов и управления; проведение энергетических аудитов с целью выявления недочетов и проблемных «точек», разработки соответствующих мероприятий и заданий на будущий период; внедрение программ энергетического и экологического менеджмента для оптимизации процессов управления ресурсами, экологической составляющей производства и регулирования режимов работы; проведение расчета оценки эффективности и экономической целесообразности решений, технологий; использование различных анализов потребления, например, пинч-анализа.

Можно сделать вывод, что Республика Беларусь имеет значительный потенциал для повышения энергоэффективности в нефтехимической отрасли. Спрос на первичные ресурсы постепенно будет снижаться, однако на продукты нефтехимической переработки он будет расти. Поэтому энергосбережение всегда будет актуально и повышение энергоэффективности всегда будет являться одной из значимых задач производства.

Список литературы

1. Цели устойчивого развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sdgs.by/>. – Дата доступа: 18.10.2023.

2. Энергосбережение – приоритетная задача современной нефтегазопереработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/pererabotka/660900-energoberezhnie-prioritetnaya-zadacha-sovremennoy-neftegazopererabotki/>. – Дата доступа: 19.10.2023.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УГОЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Дубов А. С. – магистрант,
Научный руководитель – Скворцова Г. Г., к. э. н., доцент
кафедры «Экономика и управление производством»,
Тверской государственной технической университет,
г. Тверь, Российская Федерация

Аннотация: угольная генерация в экологическом плане остается самой сложной, при этом уголь для многих стран и регионов России остается наиболее доступным сырьем для выработки электроэнергии. Показатели уровня утилизации золошлаковых отходов свидетельствуют о том, что в зарубежных странах вопросу их переработке уделяют значительно больше внимания, чем в России. Оснащение топливных электростанций мощными современными электрофильтрами, внедрение технологии комплексной переработки золошлаковых отходов позволит решить не только экологические проблемы, но и экономические.

Ключевые слова: угольная генерация, утилизация золошлаковых отходов.

ECONOMIC AND ECOLOGICAL PROBLEMS OF COAL GENERATION

Abstract: coal generation remains the most difficult in environmental terms, while coal for many countries and regions of Russia remains the most accessible raw material for electricity generation. Indicators of the level of utilization of ash and slag waste indicate that in foreign countries the issue of their processing is given much more attention than in Russia. Equipping fuel power plants with powerful modern electrostatic precipitators and introducing technology for complex processing of ash and slag waste will help solve not only environmental problems, but also economic.

Keywords: generation of electricity from coal, disposal of ash and slag waste.

Угольная генерация является одним из основных источников выбросов в атмосферу загрязняющих веществ и в последние годы столкнулась не только с экологическими вызовами, но и экономическими.

Как отмечают в своих исследованиях В. Н. Чурашев, В. М. Маркова [3]: «...45 % мощности российских угольных станций сосредоточены в Сибири, 42 % на Дальнем Востоке». При этом, как отмечают отраслевые специалисты: «...в Сибири и на Дальнем Востоке уголь не имеет экономически адекватных альтернатив» [3, с. 74].

Регионы Сибири и Дальнего Востока являются привлекательными для развития угольной генерации. При использовании угля образуются золошлаковые отвалы (ЗШО), состоящие из углерода, оксидов алюминия, кремния, железа, кальция, магния и других элементов, перечисленных в таблице Менделеева.

По оценкам Минприроды, каждый год на российских угольных электростанциях производится более 20 миллионов тонн ЗШО, а общий объем отходов в стране составляет около 2 миллиардов тонн.

В России утилизируют только около 10 % золошлаков. Мировой опыт показывает возможности утилизации ЗШО до 100 %, например, как в Дании. В Китае утилизируют 70 %, в Индии 25 % ЗШО. В мире золошлаковые отходы используются как сырье в других отраслях промышленности.

Как отмечается в исследованиях [2], до 80 % использования приходится на предприятия строительной индустрии. Российские ученые занимаются разработкой технологий переработки золошлаковых отходов угольных электростанций. Как отмечает М. М. Шайдоева и др. [4]: «В качестве одного из наиболее распространенных промышленных отходов, используемых в строительстве, часто выступают алюмосиликатные микросферы, получаемые при высокотемпературном факельном сжигании топлива на угольных электростанциях. Хорошо заметными плюсами данной минеральной добавки являются экономия цемента и снижение тепловыделения в массивных конструкциях» [4].

Как отмечают исследователи [1]: «Бетоны с высоким расходом золы характеризуются низким тепловыделением, высокой морозостойкостью, низкой проницаемостью к воздействию агрессивных веществ, и могут использоваться для возведения массивных строительных конструкций».

Таким образом, сохраняя угольную генерацию, как самую дешевую требуется больше внимания для решения экологических проблем, позволяющих сделать эту отрасль значительно «чище». В том числе оснащение ТЭС мощными электрофильтрами, улавливающими вредные вещества, разработка технологии комплексной переработки золошлаковых отходов.

Список литературы

1. Перспективы развития технологии бетона с высоким содержанием золы-уноса [Электронный ресурс] / А. В. Петухов [и др.] // Электронный научно-практический журнал «Молодежный научный вестник». – Март, 2018. – Режим доступа: <http://www.allbest.ru/>. – Дата доступа: 25.10.2023.

2. Сульман, М. Г. Планы по отвалам. Ученые подскажут как правильно использовать отходы / М. Г. Сульман // ПОИСК. Еженедельная газета научного сообщества. – 2023. – № 4 (1754). – С. 11–12.

3. Чурашев, В. Н. Остаться нельзя уйти: к вопросу о развитии угольной генерации в России / В. Н. Чурашев, В. М. Маркова // ЭКО. – 2019. – № 11. – С. 63–93.

4. Шайдоева, М. М. Влияние алюмосиликатной микросферы на реологические свойства бетона / М. М. Шайдоева, Э. С. Соттикулов, С. У. Соатов // Universum: технические науки. – 2022. – № 9–4 (102). – С. 21–24.

ТЕНДЕНЦИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ОТРАСЛИ ОБРАЗОВАНИЯ

Дубровская М. О. – бакалавр,
Научный руководитель – Юдина Н. А., к. х. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: под влиянием санкций предпринимателям Российской Федерации было необходимо сменить вектор предпринимательской активности с зарубежья на свою страну. Также в связи с санкциями стейкхолдеры в лице государства и инвесторов требуют от предпринимателей инновационных идей и новых подходов к ведению бизнеса. В статье проведено исследование количественных показателей предпринимательства в сфере образования, как отрасли-фундамента подготовки будущих кадров. Приведены результаты статистического анализа и рассмотрены причины, повлиявшие на результаты.

Ключевые слова: предпринимательство, образование, темпы роста, стейкхолдеры, тенденции.

ENTREPRENEURSHIP TRENDS IN THE INDUSTRY EDUCATION

Abstract: under the influence of sanctions, entrepreneurs of the Russian Federation needed to change the vector of entrepreneurial activity from abroad to their own country. Also, in connection with the sanctions, stakeholders represented by the state and investors are demanding innovative ideas and new approaches to doing business from entrepreneurs. The article conducts a study of quantitative indicators of entrepreneurship in the field of education, as an industry-foundation for the training of future personnel. The results of statistical analysis are presented and the reasons that influenced the results are discussed.

Keywords: entrepreneurship, education, growth rates, stakeholders, trends.

Образование – не исключительная в плане акклиматизации отрасль, она также требует роста и развития, так как особо важна в подготовке кадров, некоторые из которых в перспективе могут перевернуть мир предпринимательства и обеспечить стабильный экономический рост [1].

Для анализа были выбраны данные с сайта Федерального органа, проанализированы и сведены в табл. 1 [2]. Результаты могут позволить составить общую картину нынешнего положения бизнеса в отрасли образования.

Из табл. 1 видно, что ситуация с предпринимательством в образовании нестабильна, исключение – рождение предприятий: из года в год про-

слеживается тенденция попеременной смены увеличения и уменьшения рождаемости, так как отрасль испытывает дефицит инвестиций [3].

Таблица 1 – Демографические показатели предприятий отрасли образования по Российской Федерации и их темпы прироста за 2017–2022 года*

Период	Количество активных предприятий			Количество умерших предприятий	
	родившихся	однолетних	пятилетних	однолетних	пятилетних
2017	1286	1416	861	38	94
2018	1096 (-14,77)	1330 (-6,07)	937 (8,83)	45 (18,42)	135 (43,62)
2019	1246 (13,69)	1124 (-15,49)	924 (-1,39)	45 (0)	135 (0)
2020	898 (-27,93)	1183 (5,25)	912 (-1,3)	73 (62,22)	145 (7,41)
2021	1168 (30,07)	861 (-27,22)	844 (-7,46)	47 (-35,62)	119 (-17,9)
2022	939 (-19,61)	1115 (29,5)	769 (-8,89)	64 (36,17)	85 (-28,57)

*Таблица составлена авторами

Также следует учесть тот факт, что в таблице не приведены данные по двухлетним, трехлетним и четырехлетним предприятиям, что может объяснить противоречивость результатов выживания и смертности однолетних и пятилетних предприятий – в 2022 году по сравнению с 2021 годом на 36,17 % возросла смертность, однако на 29,5 % возросла выживаемость однолетних предприятий; на 28,57 % снизилась смертность, но на 8,89 % снизилась и выживаемость пятилетних предприятий. Темпы роста (или падения) показателей в 2022 году достаточно высоки, что объясняется санкционными условиями [4]. С другой стороны, они не превышают максимальных и минимальных значений за выбранный период. Причиной данной тенденции может служить постоянство нужды в образовании.

Список литературы

1. Пашахина, Е. А. Роль образования в экономическом развитии / Е. А. Пашахина // Вестник БГУ. Экономика и менеджмент. – 2020. – № 2. – С. 9–14.
2. Институциональные преобразования в экономике [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/instituteconomics#>. – Дата доступа: 12.10.2023.
3. Блинова, Ю. А. Проблемы развития предпринимательства в России / Ю. А. Блинова, Т. А. Антонов, Е. С. Дубровская // Управление и экономика народного хозяйства России : Сборник статей V Международной научно-практической конференции. – Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, 2021. – С. 30–33.
4. Воронова, С. М. Санкции и их влияние на деятельность российских предприятий / С. М. Воронова, Н. О. Ордынская // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии / СПбГЭУ. – Санкт-Петербург, 2022. – № 4 (54). – С. 26–30.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ

Дятлова Д. В. – студент,
Научный руководитель – Юдина Н. А., к. х. н., доцент
кафедры «Экономика и организация производства»,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: энергетика остается одним из важнейших секторов экономики, играющим ключевую роль в развитии и благополучии любой страны. Сегодня остро стоит проблема устойчивого развития и поиска альтернативных источников энергии, которые были бы экологически чистыми и эффективными. Инвестиционные проекты в области энергетики играют решающую роль в этом процессе, а их экономическая оценка является важным инструментом для принятия обоснованных решений и выбора наиболее эффективных и прибыльных вариантов развития.

Ключевые слова: энергетика, инвестиционные проекты, экономическая оценка, эффективность, финансы

ECONOMIC ASSESSMENT OF INVESTMENT PROJECTS IN THE ENERGY SECTOR

Abstract: energy remains one of the most important sectors of the economy, playing a key role in the development and well-being of any country. Today, the problem of sustainable development and the search for alternative energy sources that would be environmentally friendly and efficient is acute. Energy investment projects play a crucial role in this process, and their economic assessment is an important tool for making informed decisions and choosing the most effective and profitable development options.

Keywords: energy, investment projects, economic assessment, efficiency, finance.

Инвестиционный проект в сфере энергетики – это комплекс мер, направленных на реализацию конкретных энергетических объектов и систем. В проект может входить строительство новых объектов, модернизацию существующих, внедрение новых технологий и разработку системы энергоснабжения. Экономическая оценка инвестиционных проектов позволяет определить его эффективность и целесообразность вложения средств. Данный анализ включает в себя оценку финансовой состоятельности инвестиций, прогнозирование прибыли и рисков, оценку срока окупаемости проекта, а также определение соответствия проекта стратегическим задачам страны или организации [3].

Основные методы экономической оценки инвестиционных проектов в сфере энергетики: NPV или чистая приведенная стоимость – метод, основанный на дисконтировании денежных потоков, который позволяет определить стоимость проекта из будущих выплат, с учетом стоимости времени и рисков. IRR или внутренняя норма доходности – метод, позволяющий найти ту норму доходности, при которой чистая приведенная стоимость проекта будет равна нулю. Метод чистой текущей стоимости – позволяет определить, сколько денег будет извлечено из проекта на данный момент. Метод сравнительной оценки – путем сравнения существующих аналогичных проектов и выбора наиболее прибыльной и эффективной альтернативы [4].

Примеры успешных инвестиционных проектов в сфере энергетики: строительство солнечных электростанций стали успешными инвестициями благодаря высокой эффективности и сопоставимо низким эксплуатационным расходам, модернизация системы энергоснабжения позволила снизить потери энергии и повысить эффективность работы технологического оборудования, что привело к экономическому росту. Также внедрение технологий ветроэнергетики позволяет обеспечить дополнительное источник энергии за счет возобновляемых источников [5].

Экономическая оценка инвестиционных проектов в энергетике является важным инструментом для принятия обоснованных решений и выбора самых эффективных и прибыльных вариантов развития. Работы по определению приоритетных инвестиционных проектов и их экономической оценке в области энергетики положительно сказываются на развитии данной отрасли экономики и способствуют решению проблем устойчивого развития и энергетической безопасности.

Список литературы

1. Бакшинина, А. М. Экономическое обоснование инвестиционных проектов в энергетике : учебник / А. М. Бакшинина. – М. : Изд-во МЭИ, 2017. – 87 с.
2. Дворецкая, М. Л. Экономическое обоснование инвестиционных проектов энергетики : учебник / М. Л. Дворецкая. – СПб. : Питер, 2012. – 65 с.
3. Головина, И. В. Экономическая оценка инвестиционных проектов в энергетике : учебное пособие / И. В. Головина, О. Т. Монастырева. – М. : КНОРУС, 2013. – 43 с.
4. Николаева Е. К., Юдина Н. А., Дунаева Т. У., Лившиц С. А., Еникеева С. Р. Улучшение экономических показателей за счет внедрения энергоэффективных технологий: сборник. – 2019.
5. Рахманова А. Ф., Тихонова В. С. Дунаева Т. Ю. Инвестиции в экономике энергетике: сборник. – Минск, 2021.

STORY POINTS В ГИБКИХ МЕТОДОЛОГИЯХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Емельянов Д. М. – магистрант,
Научный руководитель – Кулькова В. Ю., д. э. н., профессор,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: статья посвящена описанию подхода к оценке сложности реализации задач развития интеллектуальных систем учета электроэнергии с помощью Story points. Цель исследования – выделить предпосылки использования Story points в кейсе проектного отдела ООО «ПРОМЭНЕРГО». Методы исследования – оценка включенным наблюдением, описание. Результаты исследования: Story points используются в условиях необходимости оценки сложности задач и их распределения на основе сведенного рейтинга без привязки оценки к конкретному количеству часов, дней.

Ключевые слова: agile, Story points, проектный менеджмент, интеллектуальные системы учета электроэнергии.

INTEGRATION OF STORY POINTS METHOD IN FLEXIBLE PROJECT MANAGEMENT METHODOLOGIES

Abstract: the article is devoted to the description of the approach to assessing the complexity of development of smart electricity metering systems tasks implementation using Story points. The purpose of the study is to highlight the prerequisites for using Story points in the case of a PROMENERGO LLC project department. The research methods are presented by participant observation and description. Research results: Story points are used when it is necessary to assess the complexity of tasks and their distribution based on a consolidated rating without linking the rating to a specific number of hours or days

Keywords: agile, Story points, project management, smart electricity metering systems.

Внедрение и развитие интеллектуальных систем учета электроэнергии является одним из детерминантных направлений энергополитики в Республике Татарстан [1], которое в содержательном аспекте связано с развитием цифровых технологий и реализуется субъектами малого и среднего предпринимательства (МСП). Сравнительно новым, но успевшим себя зарекомендовать подходом в проектном менеджменте МСП в IT-отрасли стали гибкие методологии управления проектами, в частности практики Agile. Внедрение Agile методологии в управление проектом разработки

программного обеспечения в МСП в электроэнергетике выступало предметом наших исследований ранее [2, с. 75], однако в настоящее время на практике происходит развитие и применение новых инструментов, в частности Story points. Последнее обогащает предмет исследования и требует оценки. Учитывая вышеизложенное, цель исследования - выделить предпосылки использования Story points в кейсе проектного отдела ООО «ПРОМЭНЕРГО». Методы исследования – оценка включенным наблюдением, описание.

ООО «ПРОМЭНЕРГО» является субъектом МСП и производителем интеллектуальных приборов учета электроэнергии, газо- и водоснабжения. Проектный отдел предприятия активно использует современные практики Agile – так, ранее была оценена результативность внедрения гибкой методологии Scrumban в управление проектом и отслежена позитивная динамика в повышении качественных показателей отдела и производства в целом [3, с. 40].

В связи с увеличением числа проектов и количества задач, у сотрудников предприятия появились трудности с планированием и приоритизацией поручений. Возникла необходимость оценки сложности задач и их распределения на основе сведенного рейтинга. По этим причинам был рассмотрен подход к ранжированию задач методом Story Points. Выбор данной методики был сделан в первую очередь ввиду того, что он не предполагает привязку оценки к конкретному количеству часов, дней и т. д. Этот фактор важен для команды проектировщиков, так как их работа зависима от некоторых внешних параметров – скорости поставок экспериментальных комплектующих, реализации программных решений, непредвиденного появления блокирующих ошибок на оборудовании, которые необходимо исследовать первостепенно (ввиду безусловно установленного политикой компании приоритета) и др. Так, в этом случае оценка сложности по Story points остается неизменной, в отличие от суждений по затратам времени.

Список литературы

1. Татарстан переходит на «умные счетчики» [Электронный ресурс] // Общественно-политическая газета «Республика Татарстан». – Режим доступа <https://rt-online.ru/tatarstan-perehodit-na-umnye-schyotchiki/>. – Дата доступа: 27.10.2023.
2. Емельянов, Д. М. Внедрение Agile-методологии в разработке программного обеспечения интеллектуальных приборов учета энергоресурсов / Д. М. Емельянов, В. Ю. Кулькова // Актуальные проблемы управления в ТЭК – 2023: сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 20 апреля 2023 г. – С. 75–79.
3. Кулькова, В. Ю. Внедрение Agile-методологии в управление проектом разработки программного обеспечения в малом предпринимательстве в отрасли энергетики / В. Ю. Кулькова, Д. М. Емельянов // Экономическая среда: научный журнал. – 2023. – № 3 – С. 33–41.

ПРОБЛЕМЫ РАСШИРЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Иванова А. С. – студент,
Научный руководитель – Козинец М. Т., к. э. н., доцент,
Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь

Аннотация: решение проблемы расширения и повышения эффективности использования альтернативных источников энергии является важным компонентом современной энергетической политики. Оно направлено на поиск и внедрение новых источников энергии, которые могли бы заменить традиционные, такие как ископаемые топлива, с целью уменьшения негативного воздействия на окружающую среду и обеспечения устойчивого развития.

Ключевые слова: энергетика, биомасса, проблемы, инновации, источники.

PROBLEMS OF EXPANDING AND INCREASING THE EFFICIENCY OF USE OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Abstract: solving the problem of expanding and increasing the efficiency of using alternative energy sources is an important component of modern energy policy. It is aimed at finding and introducing new energy sources that could replace traditional ones, such as fossil fuels, in order to reduce the negative impact on the environment and ensure sustainable development.

Keywords: energy, biomass, problems, innovations, sources.

Глобальные вызовы в сфере энергетике требуют совместных усилий различных стран и регионов, чтобы найти общие решения и принять согласованные меры по развитию и использованию альтернативных источников энергии. Правительства, бизнес-сообщество, научные исследователи, международные организации и общественные организации должны взаимодействовать для обеспечения эффективного сотрудничества в области альтернативной энергетике.

Социальные и экономические аспекты играют важную роль в данной области. Внедрение альтернативных источников энергии может иметь значительные социальные и экономические выгоды:

1. Создание рабочих мест. Развитие альтернативных источников энергии может способствовать созданию новых рабочих мест в сферах производства, установки, обслуживания и технической поддержки соответствующей инфраструктуры.

2. Экономический рост. Развитие отраслей, связанных с альтернативными источниками энергии, может способствовать экономическому росту, привлекая инвестиции и стимулируя инновации.

3. Социальное развитие. Внедрение альтернативных источников энергии может способствовать социальному развитию в регионах, где развиваются такие источники энергии, предоставляя новые возможности и ресурсы.

Важно обеспечить социальную справедливость в процессе перехода к альтернативным источникам энергии. Это включает в себя убеждение, что все слои населения могут воспользоваться преимуществами новых технологий, и никто не остается исключенным.

Одним из ценных альтернативных источников энергии является биомасса, которая может способствовать решению нескольких ключевых проблем в области энергетики:

1. Ее использование позволяет уменьшить зависимость от ископаемых видов топлива, таких как нефть, уголь и газ. Это особенно актуально в контексте борьбы с изменением климата и необходимости уменьшения выбросов парниковых газов.

2. Процессы сжигания биомассы могут быть более экологически чистыми по сравнению с ископаемыми топливами.

3. Биомасса, включая сельскохозяйственные и органические отходы пищевой промышленности, может быть использована для производства энергии, что содействует более эффективному использованию природных ресурсов.

4. Применение биомассы может создать новые возможности для сельского хозяйства, включая выращивание энергетических культур и создание рабочих мест в сельских районах.

Таким образом, путь к решению проблемы расширения использования альтернативных источников энергии предполагает применение комплексного подхода, который объединяет технологические инновации, поддержку со стороны правительств и международных организаций, повышение энергоэффективности и социальное участие.

Список литературы

1. Галюжин, С. Д. Альтернативные источники энергии / С. Д. Галюжин, А. С. Галюжин, О. М. Лобикова // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. – 2014. – № 1. – С. 165–175.

2. Шилов, И. А. Экология : учебник для биологических и медицинских специальностей вузов / И. А. Шилов. – М. : Высш. шк., 2018. – 512 с.

3. Галюжин, С. Д. Экология и энергетика / С. Д. Галюжин, Д. С. Галюжин, О. М. Лобикова // Вестн. МГТУ. – 2015. – № 1. – С. 27–31.

4. Казінець, М. Ц. Садзейнічанне забеспячэнню плацежаздольнасці арганізацый / М. Ц. Казінець // Стан та тенденцыі развітку эканомікі, абліку, фінансів і права : збірнік тез доповідзей міжнародной навукова-практычнай канферэнцыі, Полтава, 9 ліпеня 2020 р. : у 2 ч. / ЦФЕНД. – Полтава : ЦФЕНД, 2020. – Ч. 1. – С. 14–16.

**ФОРМИРОВАНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ЖИЛИЩНОГО ФОНДА**

Камеко О. А. – аспирант,
Научный руководитель – Измайлович С. В., к. э. н., доцент
кафедры экономики,
Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,
г. Новополоцк, Республика Беларусь

Аннотация: в статье предложены показатели оценки энергоэффективности объектов жилищного фонда. Авторы определяют отраслевые показатели энергоэффективности и группируют их в рамках сбалансированной системы. Установлена взаимосвязь групп сбалансированной системы показателей энергоэффективности жилищного фонда – технических, финансово-экономических и экологических показателей. Возможно также формирование смежных групп показателей в рамках предложенной системы. Предложенная система учитывает все этапы жизненного цикла энергии, потребляемой жилищным фондом, и позволяет регулировать уровень потребления энергетических ресурсов.

Ключевые слова: жилищный фонд, энергоэффективность, энергоэффективность жилищного фонда, показатели энергоэффективности, система показателей энергоэффективности.

**FORMATION OF A BALANCED SYSTEM OF THE HOUSING STOCK
ENERGY EFFICIENCY INDICATORS**

Abstract: the article offers indicators for assessing the energy efficiency of housing stock facilities. The authors define industry-specific energy efficiency indicators and group them within a balanced system. The interrelation of the groups of the balanced system of energy efficiency indicators of the housing stock – technical, financial, economic and environmental indicators – has been established. It is shown that it is also possible to form adjacent groups of indicators within the framework of the proposed system. The proposed system takes into account all stages of the life cycle of energy consumed by the housing stock, and allows you to regulate the level of consumption of energy resources.

Keywords: housing stock, energy efficiency, energy efficiency of housing stock, energy efficiency indicators, energy efficiency indicators system.

Определение оптимальных показателей энергоэффективности для объектов различной специфики – важнейшая задача для экономики в наши дни. Индикаторы, адекватно отражающие уровень потребности в отдельных видах энергии, учитывающие особенности технологического

процесса их производства и потребления возможно объединить в систему для получения полной картины.

Основываясь на [1], сбалансированная система показателей представляет собой набор взаимозависимых параметров. Изменение одного индикатора прямо или опосредовано влияет на изменение других. В работе [2] авторы рассматривают отраслевой аспект понятия энергоэффективности и утверждают, что специфика объекта изучения влияет на состав показателей в рамках системы. Для жилищного фонда важным представляется выделить три основные группы индикаторов, отображающих уровень энергоэффективности: технические, финансово-экономические и экологические показатели.

Технические индикаторы оценивают технологический процесс производства энергии, эффективность ее потребления, а также техническое состояние отдельных объектов жилищного фонда. При исследовании данных параметров можно получить данные об объемах энергопотребления, теплотехнические и прочие характеристики жилых зданий. Финансово-экономические показатели позволяют оценить результат мероприятий по повышению энергоэффективности жилищного фонда в денежном выражении. Так, например, возможно показать экономию энергоресурсов, рассчитать чистую прибыль внедренных решений. Помимо прочего данная группа индикаторов включает ряд важных параметров, таких как срок окупаемости и рентабельность энергоэффективных мероприятий, влияние сокращения энергопотребления жилищного фонда на региональный ВВП и прочие.

В современных реалиях экологический вопрос важен не меньше экономического эффекта. Поэтому автор считает важным выделение группы экологических показателей энергоэффективности жилищного фонда. Изменение уровня выбросов в атмосферу, загрязнения окружающей среды напрямую зависит от объема производства различных видов энергии. При сокращении потребности в энергоресурсах положительный экологический эффект позволяет оценивать результативность политики повышения энергоэффективности жилищного фонда. Также содержательными могут оказаться показатель использования возобновляемых источников производства энергии для жилищного фонда, показатель эффективности использования природных ресурсов и прочие параметры.

Также при необходимости возможно выделение смежных групп: технико-экономических и экономико-экологических показателей.

Список литературы

1. Каплан, Р. С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон; пер. с англ. – М. : ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 304 с.
2. Kameka, V. Energy efficiency assessment of the housing stock in Belarusian region / V. Kameka, A. Lisichonak, S. Izmailovich // Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference "Environment. Technology. Resources". – Vol. 1. – Pp. 108–112.

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Каримова К. А., Габдрахманова Д. Р. – студентка,
Научный руководитель – Дунаева Т. Ю., к. б. н., доцент
кафедры «Экономика и организация производства»,
Казанский государственный энергетический
университет, г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: настоящая статья исследует влияние инновационных технологий на потребителей на рынке электроснабжения. Рассматриваются последние тенденции и изменения, связанные с применением умных счетчиков, возобновляемых источников энергии и цифровых платформ. Исследование позволяет понять, как эти инновации влияют на потребительское поведение, комфорт и эффективность использования электроэнергии.

Ключевые слова: инновации, электроснабжение, умные счетчики, возобновляемые источники энергии, потребители.

THE IMPACT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON CONSUMERS IN THE ELECTRICITY SUPPLY MARKET

Abstract: this article explores the impact of innovative technologies on consumers in the electricity supply market. The latest trends and changes related to the use of smart meters, renewable energy sources, and digital platforms are examined. The research allows us to understand how these innovations affect consumer behavior, comfort, and the efficient use of electricity.

Keywords: innovations, electricity supply, smart meters, renewable energy sources, consumers.

Современный рынок электроснабжения претерпевает существенные изменения, преимущественно благодаря инновационным технологиям. Одним из ключевых инновационных элементов, оказывающих глубокое воздействие на потребителей, являются умные счетчики. Статистика демонстрирует, что более 70 % домов и предприятий в развитых странах уже оснащены умными счетчиками [1]. Эти устройства предоставляют дополнительную информацию о потреблении энергии, что дает потребителям возможность более эффективно управлять своими ресурсами. Исследования показывают, что потребители, использующие умные счетчики, уменьшают свое энергопотребление в среднем на 5–15 % [2]. Это происходит благодаря доступу к информации о текущем потреблении энергии, что способствует осознанному и более эффективному использованию энергии.

Важно также подчеркнуть, что умные счетчики позволяют энергетическим провайдерам предоставлять более гибкие тарифы. Исследования

показывают, что внедрение таких тарифов, включая пиковые и низкие ставки, может снизить расходы потребителей на электроэнергию на 10–20 %. Эти гибкие тарифы мотивируют потребителей перераспределять свое энергопотребление на периоды с более низкими тарифами, что, в свою очередь, помогает уравнивать пиковую нагрузку на сеть и смягчает энергетические пики.

Цифровые платформы также формируют новый опыт для потребителей. Согласно исследованию *Pew Research Center*, более чем 70 % потребителей используют мобильные приложения для мониторинга и управления своими энергетическими ресурсами. Это обеспечивает легкий доступ к данным об энергопотреблении и позволяет участвовать в программах снижения потребления энергии в периоды пиковой нагрузки [3].

Важно также отметить, что умные счетчики, помимо своей роли в снижении потребления энергии и создании гибких тарифов, способствуют созданию более устойчивых и эффективных сетей электроснабжения. Собирая подробные данные о потреблении, они позволяют энергетическим компаниям более точно предсказывать нагрузку на сеть и проактивно устранять проблемы.

Список литературы

1. The impact of innovative technologies on consumers in the power supply market / N. Karuseva [et al.] // E3S Web of Conferences. International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering, EECE 2019. – 2019. – P. 04009.
2. Распределенная энергетика в России: потенциал развития / А. Хохлов [и др.] // Энергетический центр Московской школы управления Сколково. – 2018. – С. 87.
3. Analysis of the change impact in the share of generation from hpps in the structure of the unified power system energy balance to residential tariff / O. V. Novikova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – P. 012065.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЯЗЫКА C++ ДЛЯ РАСЧЕТА ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ ПРЯМЫХ ТРУБ И КОЛЕН С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ПАРКОВОГО РЕСУРСА

Ковганов З. В., Медведева А. Н. – студенты,
Научный руководитель – Романко В. А., старший преподаватель
кафедры «Тепловые электрические станции»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: расчет минимально допустимой толщины стенки прямых трубопроводов и гибов, а также определение паркового ресурса трубопровода с помощью программы, разработанной на языке программирования C++.

Ключевые слова: трубопровод, расчет, толщина стенки, парковый ресурс, программа, сталь, колено.

USING C++ LANGUAGE CAPABILITIES FOR CALCULATING THE WALL THICKNESS OF STRAIGHT PIPES AND ELBOWS WITH DETERMINATION OF SERVICE RESOURCE

Abstract: calculation of the minimum allowable wall thickness of straight pipelines and bends, as well as determination of the service resource of the pipeline using a program developed in the C++ programming language.

Keywords: pipeline, calculation, wall thickness, service resource, program, steel, elbow.

Одним из самых важных элементов на тепловой электростанции (ТЭС) являются трубопроводы, благодаря которым соединяется все основное оборудование и по которым происходит транспортировка рабочих сред (пара, воды, масла и т. д.). Все трубопроводы играют важную роль в функционировании ТЭС, обеспечивая передачу теплоты, необходимой для производства электроэнергии [1]. Исходя из этого, при проектировании каких-либо трубопроводных систем на станции каждая труба рассчитывается на прочность и стойкость к различным воздействиям.

Каждое действие, связанное с проектированием или заменой трубопроводных систем, сопровождается различными инженерными расчетами. В них входит: выбор материала трубопровода, расчет толщины стенки трубы (прочностной расчет), определение срока службы (ресурса) и многое другое. Для исключения различных ошибок в расчетах и для более быстрого определения искомых величин была разработана компьютерная программа (рис. 1), с помощью которой можно рассчитать толщину стенки трубопровода и его парковый ресурс.

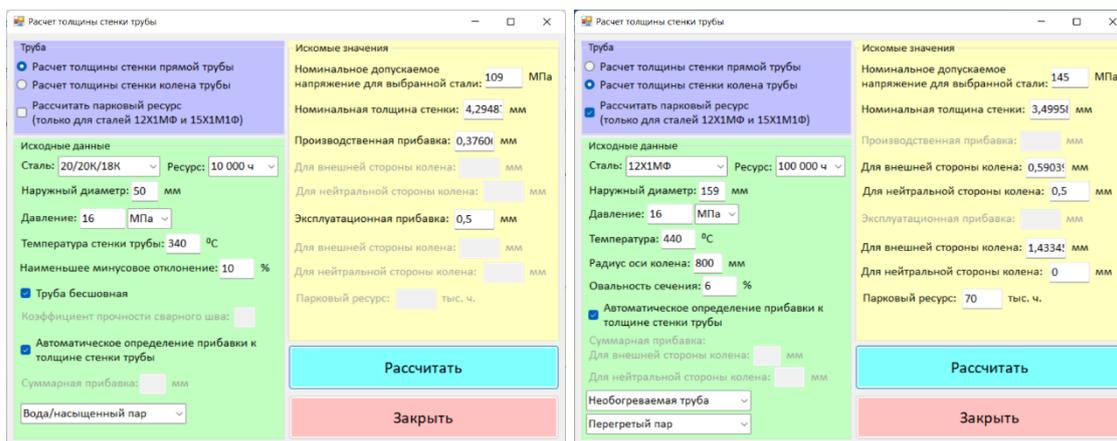


Рисунок 1 – Внешний вид программы

Расчет толщины стенки прямых трубопроводов и гибов в программе реализован при помощи языка программирования C++ по следующим формулам [2]:

Расчетная толщина стенки трубы определяется по формуле (1):

$$s_R = \frac{pD_a}{2\varphi_\omega[\sigma] + p}, \quad (1)$$

где p – давление, МПа;

D_a – наружный диаметр трубы, мм;

φ_ω – безразмерный коэффициент прочности спирального или продольного сварных швов (для бесшовных труб $\varphi_\omega = 1$);

$[\sigma]$ – номинальное допускаемое напряжение, МПа. Определяется в соответствии с материалом, из которого изготовлена труба [2].

Номинальная толщина стенки трубы рассчитывается по формуле (2):

$$s = s_R + c, \quad (2)$$

где c – суммарная прибавка к расчетной толщине стенки трубы, мм. Определяется путем сложения эксплуатационной и производственной прибавки [2, приложение 3].

Для изогнутых участков трубопроводов толщина стенки определяется по следующим формулам (3):

$$s_{R1} = s_R K_1 Y_1; \quad s_{R3} = s_R K_3 Y_3, \quad (3)$$

где s_{R1}, s_{R3} – расчетная толщина стенки на внешней и нейтральной стороне колена соответственно, мм;

K_1, K_3 – безразмерный торовой коэффициент внешней и нейтральной стороны колена соответственно. Определяются по формулам (4);

Y_1, Y_3 – безразмерный коэффициент формы внешней и нейтральной стороны колена соответственно.

$$K_1 = \frac{4\frac{R}{D_a} + 1}{4\frac{R}{D_a} + 2}; \quad K_3 = 1, \quad (4)$$

где R – радиус гiba, мм.

В зависимости от типа стали и температуры стенки коэффициенты формы рассчитываются по следующим формулам:

1. Для колен из углеродистой стали с температурой стенки, не превышающей 350 °С, а также для колен из легированной стали с температурой стенки, не превышающей 400 °С по формулам (5):

$$Y_1 = 0,12 \left(1 + \sqrt{1 + 0,4q \frac{a}{\alpha}} \right); Y_3 = 0,12 \left(1 + \sqrt{1 + 0,4 \frac{a}{\alpha}} \right), \quad (5)$$

где a – овальность сечения, %;

α, q – безразмерные коэффициенты, определяемые по формулам (6):

$$\alpha = \frac{p}{2[\sigma] + p}; q = 2\alpha \frac{R}{D_a} + 0,5. \quad (6)$$

2. Для колен из углеродистой стали с температурой стенки, превышающей 400 °С, а также для колен из легированной стали с температурой стенки, превышающей 450 °С по формулам (7):

$$Y_1 = 0,4 \left(1 + \sqrt{1 + 0,015q \frac{a}{\alpha}} \right); Y_3 = 0,4 \left(1 + \sqrt{1 + 0,015 \frac{a}{\alpha}} \right), \quad (7)$$

3. Для колен из углеродистой стали с температурой стенки, находящейся в пределах от 350 °С до 400 °С, а также для колен из легированной стали с температурой стенки, находящейся в пределах от 400 °С до 450 °С коэффициенты формы определяются по формулам (5) и (7). Также при расчете гибов находятся две прибавки: одна прибавка для внешней стороны колена, вторая – для нейтральной [2].

Номинальная толщина стенки определяется по (8) и будет равна:

$$s_1 = s_{R1} + c; s_3 = s_{R3} + c; s = \max(s_1, s_3). \quad (8)$$

Также в программе присутствует расчет паркового ресурса трубопровода (9):

$$K = \frac{3[\sigma]s}{p(D_a - s)}, \quad (9)$$

где $[\sigma]$ определяется для расчетного ресурса равного 100 000 часам.

Благодаря разработанной программе можно за несколько секунд рассчитать толщину стенки трубопровода и определить его парковый ресурс.

Список литературы

1. Ковганов, З. В. Тепловая электрическая станция небольшой мощности на органическом цикле Ренкина = Small capacity thermal power plant operating on the organic Rankine cycle [Электронный ресурс] / З. В. Ковганов, Е. В. Таранко ; науч. рук. Е. В. Пронкевич // Актуальные проблемы энергетики – 2022 : материалы студенческой научно-технической конференции / сост.: И. Н. Прокопья, Т. А. Петровская ; редкол.: Е. Г. Пономаренко (пред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 420–422.

2. Герасимова, А. Г. Контроль и диагностика теплового оборудования ТЭС : учебно-методическое пособие для студентов дневной формы обучения специальности 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» / А. Г. Герасимова, Н. Б. Карницкий. – Минск : БНТУ, 2009. – 123 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАНДАРТОВ КАЧЕСТВА

Козел А. Ю. – студент,
Научный руководитель – Тымуль Е. И., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организация энергетики», м. э. н.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: практически все, что человек использует в своей повседневной жизни подвергается обязательной стандартизации и сертификации. Для каждого продукта, материала, процесса или целого производства есть свой стандарт качества. Соответствие производства нормам и требованиям – это гарантия безопасности потребителя и качества продукции. Самые известные, используемые по всему миру стандарты разрабатывает Международная организация по стандартизации (ИСО). В данной статье был проведен сравнительный анализ стандартов ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001, определены преимущества и недостатки каждого из них. Также определены стандарты, которые должны применяться в энергетике.

Ключевые слова: стандарт, качество, менеджмент, сертификация, требования.

COMPARATIVE ANALYSIS OF QUALITY STANDARDS

Abstract: almost everything that a person uses in his daily life is subject to mandatory standardization and certification. Each product, material, process or entire production has its own quality standard. Compliance of production with standards and requirements is a guarantee of consumer safety and product quality. The most famous standards used around the world are developed by the International Organization for Standardization (ISO). In this article, a comparative analysis of the ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 standards was carried out, and the advantages and disadvantages of each of them were identified. The standards that should be applied in the energy sector are also defined.

Keywords: standard, quality, management, certification, requirements.

Основными стандартами, которыми должно руководствоваться предприятие в своей деятельности, являются ISO 50001, ISO 9001, ISO 14001.

Сертификат ISO 9001 подтверждает, что в организации внедрена и функционирует система менеджмента качества, которая гарантирует неизменно высокое качество товара или предоставляемых услуг, независимо от изменяющихся внешних или внутренних условий, поэтому сертификат ISO 9001 является гарантом качества и стабильности.

ISO 14001 (Система Экологического Менеджмента, СЭМ) – это инструмент, который позволяет контролировать экологическое воздействие

организации на окружающую среду, при необходимости сокращая его до минимума. Основная задача ISO 14001 – создание системы экологического менеджмента.

Система качества энергетического менеджмента по стандарту ISO 50001 – это упорядоченные действия, при которых организация выстраивает эффективную энергетическую политику, способствующую сокращению издержек производства, а также снижающую неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Ее основные преимущества показаны в табл. 1.

Таблица 1 – Основные преимущества стандарта ISO 50001

Экономические преимущества	Расширение рыночных возможностей; повышение конкурентоспособности товаров; улучшение финансового положения за счет экономии энергоресурсов; экономия производственных затрат; снижение отходов и брака при производстве
Организационные преимущества	Разработка и внедрение правил, стимулирующих системный подход по вопросам энергосбережения; управление предприятием по нормативам энергоменеджмента, признанным во всем мире; образование основы для решения всех возникающих вопросов по энергоэффективности компании
Имиджевые преимущества	Внедрение энергетического менеджмента (ISO 50001) позволяет повысить имиджевую привлекательность компании для потенциальных партнеров, инвесторов и конечных потребителей

Каждый из рассмотренных стандартов имеет ряд преимуществ и недостатков. Однако, наличие у организации сертификатов тех или иных стандартов позволяет ей достичь высокого уровня качества продукции или услуг.

Устойчивое функционирование предприятий энергетического сектора является стратегической задачей. Использование международных стандартов поможет обеспечить стабильно высокий качественный уровень всех производственных процессов. Так как предприятия энергетики являются экологически опасными, для них обязателен стандарт ISO 14001. Также в последние годы наблюдается активный интерес энергетических предприятий к другим международным стандартам качества. Использование международных стандартов в деятельности позволит энергетическим предприятиям выйти на более высокий уровень своего развития.

Список литературы

1. Орлова, Л. Н. Экологический менеджмент в практике экономической деятельности хозяйствующих структур / Л. Н. Орлова // Отходы и ресурсы. – 2020. – Т. 7, № 2. – С. 5.

ЭКОНОМИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КАК ОСНОВА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Козел А. Ю. – студент,
Научный руководитель – Тымуль Е. И., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: государственная политика Республики Беларусь в области энергосбережения направлена на повышение энергетической безопасности страны. Каждое предприятие, вне зависимости от вида деятельности, руководствуется принципами энергосбережения в своей деятельности. Экономия потребляемых промышленным предприятием топливно-энергетических ресурсов приведет к снижению себестоимости производимой продукции, повышению конкурентоспособности производимой продукции и общему повышению эффективности деятельности предприятия. Автором рассмотрены основные мероприятия, которые наиболее часто применяются на промышленных предприятиях для экономии топливно-энергетических ресурсов.

Ключевые слова: энергосбережение, эффективность энергопотребления, экономия, мероприятия, ТЭР.

SAVING FUEL AND ENERGY RESOURCES AS THE BASIS OF ENERGY SAVING OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Abstract: the state policy of the Republic of Belarus in the field of energy saving is aimed at increasing the country's energy security. Saving the fuel and energy resources consumed by an industrial enterprise will lead to a reduction in the cost of manufactured products, increased competitiveness of manufactured products and a general increase in the efficiency of the enterprise. The author examines the main measures that are most often used in industrial enterprises to save fuel and energy resources.

Keywords: energy saving, energy efficiency, savings, events, fuel and energy resources.

Энергосбережение является обязательной составляющей общей государственной политики Республики Беларусь. Энергосбережение осуществляется на основе большой нормативной базой, среди которой особое место занимает закон «Об энергосбережении». Именно этот закон, который впервые был принят в 1998 году и в последующем имел несколько редакций, закрепил основные принципы энергосберегающей политики на пред-

приятных различных видов экономической деятельности в Республике Беларусь. Машиностроительные предприятия являются одними из самых энергоемких производственных промышленных предприятий. Поэтому одним из важнейших направлений развития для предприятий машиностроительного комплекса является повышение их энергоэффективности за счет оптимизации потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Рациональное использование ТЭР подразумевает максимально эффективное использование всех видов энергии с сохранением существующего уровня развития техники и технологии.

Основные мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов, которые наиболее часто используются, представлены на рис. 1.

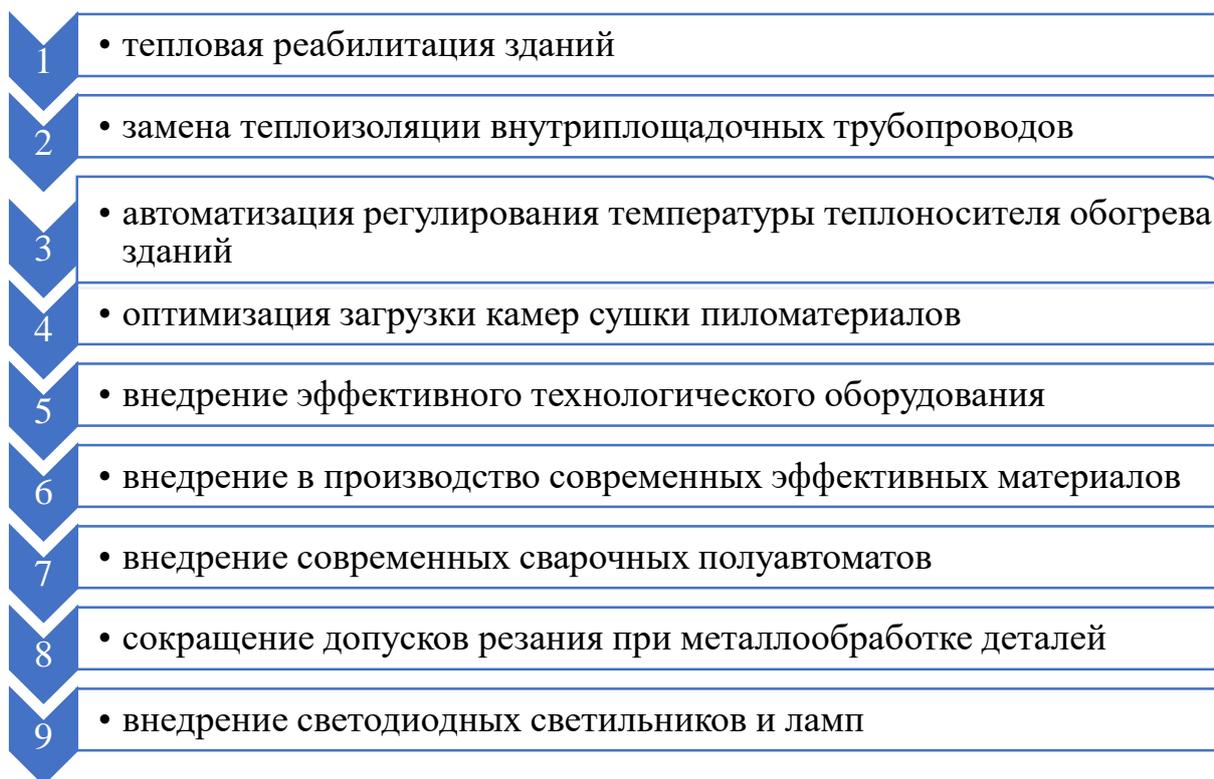


Рисунок 1 – Мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов

Основой энергосберегающей политики организации является максимальное сокращение потерь энергетических ресурсов для получения максимальной прибыли. Но, какие бы меры для этого не предпринимались, и какие бы мероприятия не проводились, они не должны противоречить основным положениям и критериям охраны труда или ухудшать условия работы сотрудников.

Список литературы

1. Государственная программа «Энергосбережение» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 24.02.2021 г., № 103 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь, 2021.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Коледа А. С. – студентка,
Научный руководитель – Лапченко Д. А., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в современных реалиях сфера электротранспорта активно набирает популярность. Производство и использование электротранспорта в городах способствует внедрению и распространению экологически чистых и безопасных технологий. К преимуществам электротранспорта относятся: энергоэффективность, более высокая производительность по сравнению с транспортом, использующим двигатель внутреннего сгорания, сокращение выбросов парниковых газов и вредных веществ, снижение уровня загрязнения воздуха, оздоровление городской среды и повышение безопасности на дорогах. Улучшение системы общественного транспорта за счет его электрификации – важное направление повышения энергоэффективности транспортного комплекса.

Ключевые слова: эффективность, электротранспорт, экологичность, экономия, инфраструктура, электрификация.

ENERGY EFFICIENCY OF ELECTRIC TRANSPORT IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Abstract: in modern realities, the field of electric transport is actively gaining popularity. The production and use of electric transport in cities contributes to the introduction and dissemination of environmentally friendly and safe technologies. The advantages of electric transport include: energy efficiency, higher productivity compared to vehicles using an internal combustion engine, reduction of greenhouse gas emissions and harmful substances, reduction of air pollution, improvement of the urban environment and increased road safety. Improving the public transport system through its electrification is an important direction for improving the energy efficiency of the transport complex.

Keywords: efficiency, electric transport, environmental friendliness, economy, infrastructure, electrification.

Преимущества электрификации транспортной системы очевидны. Во-первых, КПД при использовании электроэнергии достигает 90–95 %, что гораздо больше, чем при использовании топлива. Во-вторых, электротранспорт обеспечивает более безопасные условия эксплуатации, при этом его техобслуживание отличается простотой и значительно экономичнее. В-

третьих, электротранспорт наносит меньше ущерба экологии по сравнению с топливным транспортом. В-четвертых, переход на электроэнергию способствует решению проблем «энергетического пика». Переход на электрокары в контексте повышения энергоэффективности целесообразен: суточные графики потребления электроэнергии имеют неравномерный характер, а широкий территориальный охват стоянками, отведенными для подзарядки электромобилей, поможет сбалансировать наблюдаемые по ночам спады нагрузки в электросети. Мощность БелАЭС способна закрыть 40 % потребления Беларуси, этого более чем достаточно, чтобы обеспечить перспективное развитие электротранспорта. В ближайшем будущем в стране можно будет использовать электротягу в значительной доле транспортных средств (аварийно-спасательный, общественный и железнодорожный транспорт). Электрификация транспорта может сократить расход топлива на миллионы тонн; на подзарядку электробуса от контактной сети требуется несколько минут, при этом выигрыш в эффективности по сравнению с троллейбусом составляет около 20 %. Одна из главных задач для успешного внедрения электромобильного транспорта в Республике Беларусь – развитие электрозарядной инфраструктуры. В стране создана разветвленная система заправок станций. По темпам электрификации Беларусь опередила Эстонию, которая ранее была эталоном по электрификации автодорог. В настоящее время число зарядных станций для электротранспорта превышает 900. За прошедший период 2023 г. годовой объем потребления электроэнергии увеличился на 1,8 млрд кВт·ч, достигая отметки в 29,8 млрд кВт·ч [1]. Технически доступный потенциал установки системы накопления электроэнергии (СНЭ) в настоящее время составляет 0,4 МВт установленной мощности при емкости хранения 2,4 МВт·ч, а к 2030 г. его рост прогнозируется до уровня 317,9 МВт установленной мощности и 2810 МВт·ч полезной емкости. Выбор мест строительства СНЭ для супербыстрых зарядных комплексов должен проводиться по результатам сопоставления капитальных затрат на их установку с затратами на реконструкцию существующих питающих подстанций [2]. На сегодняшний день в стране насчитывается более 4 тыс. владельцев электромобилей. Активизируется интенсивный прирост сегмента коммерческого электротранспорта в части его применения ритейлерами и интернет-магазинами для перевозки товаров. К 2025 г. Министерство транспорта и коммуникаций ставит перед собой задачу увеличения до 30 % доли электрифицированного городского пассажирского транспорта.

Список литературы

1. В Беларуси число зарядных станций для электротранспорта превысило 900 [Электронный ресурс] // Белорусское телеграфное агентство. – Режим доступа: <https://www.belta.by/society/view/v-belarusi-chislo-zarjadnyh-stantsij-dlja-elektrotransporta-prevysilo-900-594667-2023/>. – Дата доступа: 19.10.2023.
2. Молочко, А. Ф. Перспективные направления внедрения систем накопления энергии / А. Ф. Молочко // Энергоэффективность. – 2023. – Т. 810, № 2. – С. 21.

МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО КОТЛОАГРЕГАТА

Коротаев Е. А. – магистрант,
Научный руководитель – Ярмольчик Ю. П., к. т. н., доцент
кафедры промышленной теплоэнергетики и теплотехники,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: при выборе котлоагрегата необходимо учитывать несколько параметров. Помимо основных технических характеристик (мощность, температура и расход теплоносителя, тип теплоносителя), рассматриваются экономические (стоимость, к.п.д., срок службы и проч.) и экологические (соответствие выбросов загрязняющих веществ актуальным экологическим нормам, [1]). Экологический фактор является таким же существенным, как и технические характеристики, т. к. несоответствие норм выбросов ограничивает его эксплуатацию. На количество выбросов влияют несколько факторов: тип топки (прямоточная или реверсивная), тип горелочного устройства (стандартная или с пониженными выбросами оксидов азота), тепловая нагрузка топки (мощность на единицу объема топки). Оптимизация выбора заключается в сравнении всех приведенных параметров и характеристик.

Ключевые слова: котлоагрегат, тепловая нагрузка, выбросы, топка, горелочное устройство.

METHODOLOGY OF CHOOSING THE OPTIMAL BOILER UNIT

Abstract: when choosing a boiler unit, it is necessary to take into account several parameters. In addition to the main technical characteristics (power, temperature and coolant flow, type of coolant), economic (cost, efficiency, service life, etc.) and environmental (compliance of pollutant emissions with current environmental standards, [1]) are considered. The environmental factor is as significant as the technical characteristics, because... non-compliance with emission standards limits its operation. The amount of emissions is influenced by several factors: type of furnace (direct flow or reversible), type of burner device (standard or with reduced emissions of nitrogen oxides), thermal load of the furnace (power per unit volume of the furnace). Optimizing the choice consists of comparing all the given parameters and characteristics.

Keywords: boiler unit, heat load, emissions, furnace, burner device.

В соответствии с «Экологическими нормами и правилами» (ЭкоНиП-2018) [1] основным нормированным загрязняющим веществом при сжигании стандартных видов топлива являются оксиды азота NO_x. На количество этих выбросов влияет температура потока и время пребывания дымовых

газов в области высоких температур. Это время определяется типом топки – прямоточная – в которой дымовые газы выходят из области горения в последующий теплообменный ход котла, и – реверсивная – в которой дымовые газы возвращаются обратно к горелке и затем уходят на второй ход котла. Естественно, условия синтеза молекул NOx в этих типах топок будут различны. Поэтому тип топки влияет на методику расчета. Вторым важным фактором является тип горелки: стандартный или Low-NOx. Этот вопрос рассмотрен в работе [2]. Помимо приведенных, важной технико-экологической характеристикой котла является удельная объемная тепловая нагрузка котла.

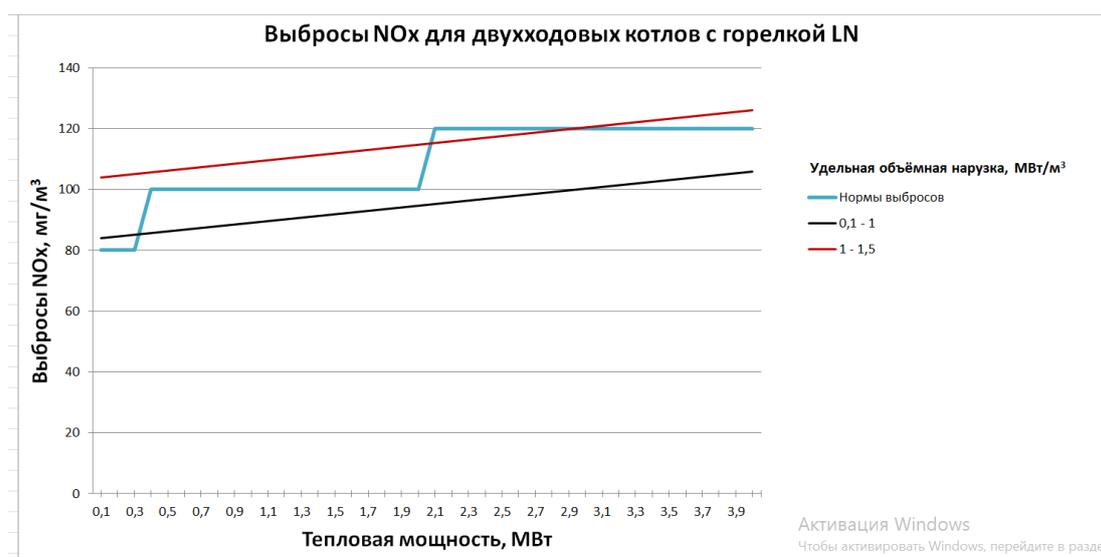


Рисунок 1 – Зависимость выбросов NOx от удельной тепловой нагрузки

В результате проведенных исследований были получены графики (например, рис. 1), позволяющие качественно определить вероятность образования оксидов азота от: типа топки, удельной тепловой объемной нагрузки, типа горелочного устройства. Приведенная методология позволяет провести оптимальный выбор котлоагрегата.

Список литературы

1. Экологические нормы и правила ЭкоНиП 17.01.06-001-2017. Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности. Официальное издание. – Минск : Минприроды, 2017. – 139 с.
2. Ярмольчик, Ю. П. Механизмы образования и методика расчета выбросов загрязняющих веществ при сжигании природного газа в зависимости от эмиссионного класса горелок / Ю. П. Ярмольчик // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2019. – Т. 62, № 6. – С. 565–582.

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Лаптева Е. А. – магистрант,
Научный руководитель – Юдина Н. А., к. х. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан

Аннотация: в данной статье рассмотрено понятие инновационной стратегии, указано, какие факторы оказывают наибольшее влияние на разработку инновационной стратегии энергетического предприятия. В качестве инновационной стратегии АО «Сетевая компания» предложено внедрение системы мониторинга трансформаторного оборудования на цифровой подстанции «Портовая». Главными эффектами от ее применения являются снижение недоотпуска электроэнергии потребителям, сокращение трудозатрат на обнаружение неисправностей и на обслуживание реле, снижение вероятности отказа трансформаторного оборудования за счет проводимой в отрасли политики перехода на обслуживание по фактическому техническому состоянию, увеличение межремонтного интервала, снижение нагрузки на реле.

Ключевые слова: инновационная стратегия, инновации, электроэнергетика, система мониторинга, трансформаторное оборудование.

DEVELOPMENT OF AN ENERGY ENTERPRISE INNOVATION STRATEGY

Abstract: this article discusses the concept of an innovation strategy, indicates what factors have the greatest impact on the development of an energy enterprise innovation strategy. As innovation strategy of JSC "Grid Company", it was proposed to implement a system for monitoring transformer equipment at the digital substation "Portovaya". The main effects of its implementation are a reduction of electric power undersupply to consumers, a decrease of labor costs for fault detection and relay maintenance, a reduction of transformer equipment failure probability due to the industry's policy of switching to maintenance based on the actual technical condition, an increase of overhaul interval and a reduction of the load on relays.

Keywords: innovation strategy, innovations, electric power industry, monitoring system, transformer equipment.

Инновационная деятельность предприятий электроэнергетики предполагает не только создание условий для практической реализации новых научно-технических и организационно-экономических решений в рамках

государственного регулирования, но и формирование прозрачных механизмов привлечения инвестиций в отрасль, обеспечивающих финансирование выполняемых мероприятий [1].

В зарубежной и отечественной литературе представлены различные виды инновационных стратегий, но, как правило, на предприятии применяется несколько взаимосвязанных между собой стратегий.

Для разработки инновационной стратегии необходимо определить цели и задачи развития предприятия, а также факторы, оказывающие влияние на развитие инновационной деятельности предприятия [2].

В наибольшей степени уровень инновационного развития энергетического предприятия зависит от информационных и научно-технических факторов, которые воплощаются в технологических инновациях.

На цифровой подстанции «Портовая» в г. Казань предлагается установить систему мониторинга трансформаторного оборудования, которая улучшит качество и надежность электроснабжения, упростит эксплуатацию и обслуживание сети. Внедрение системы мониторинга позволит избежать незапланированных отключений из-за ошибок переключателей, а также снизит капитальные и эксплуатационные затраты. Главными эффектами от ее применения являются:

- 1) снижение недоотпуска электроэнергии потребителям;
- 2) сокращение трудозатрат на обнаружение неисправностей и на обслуживание реле;
- 3) увеличение межремонтного интервала;
- 4) снижение нагрузки на реле;
- 5) снижение вероятности отказа трансформаторного оборудования за счет проводимой в отрасли политики перехода на обслуживание по фактическому техническому состоянию [3, с. 137].

Таким образом, данное мероприятие способствует повышению уровня инновационного развития АО «Сетевая компания».

Список литературы

1. Иванова, О. Е. Инновационный потенциал энергетических сетевых компаний: оценка и использование при формировании инвестиционной стоимости / О. Е. Иванова // ГОУ ВПО «ИГЭУ им. В.И. Ленина». – 2011. – 170 с.
2. The impact of innovative technologies on consumers in the power supply market / N. Karuseva [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2019. – Vol. 140. – P. 04009.
3. Методика расчета экономической эффективности применения системы мониторинга трансформаторного оборудования / А. Д. Афанасьев [и др.] // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2018. – № 6 (51). – С. 136–141.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СОЛИГОРСКОМ РАЙОНЕ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Максимова М. А. – магистрант,
Научный руководитель – Манцера Т. Ф., к. э. н., доцент,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: возобновляемая энергия – энергия из источников, которые являются неисчерпаемыми. Основным принципом использования ВИЭ является извлечение энергии из постоянно происходящих в окружающей среде процессов. Расширение внедрения технологий использования ВИЭ прежде всего повысит уровень энергетической безопасности Беларуси. Большая часть возобновляемой энергии в Беларуси производится за счет биотоплива, существует значительный потенциал для развития биомассы, биогаза, солнечной и ветровой энергии и интеграции во всех секторах конечного использования.

Ключевые слова: нетрадиционные источники энергии, возобновляемая энергетика, потребление энергии, энергоресурсы, природные ресурсы.

APPLICATION OF NON-TRADITIONAL SOURCES ENERGY IN SOLIGORSK DISTRICT OF MINSK REGION

Abstract: renewable energy is energy from sources that are inexhaustible. The main principle of using renewable energy sources is the extraction of energy from processes constantly occurring in the environment. The expansion of the introduction of renewable energy technologies will primarily increase the level of energy security of Belarus. Most of the renewable energy in Belarus is produced by biofuels, there is significant potential for the development of biomass, biogas, solar and wind energy and integration in all end-use sectors.

Keywords: non-traditional energy sources, renewable energy, energy consumption, energy resources, natural resources.

Одновременно с развитием атомной энергетики Беларусь повысила возможности использования возобновляемых источников (ВИЭ). По результатам прошлого года доля возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом балансе Республики Беларусь составила 8,1 % [1].

Рассмотрим, где же используются нетрадиционные источники энергии в Солигорском районе Минской области:

1. ОАО «Старобинский торфобрикетный завод» используют турбогенераторы, вырабатывающие около 40 % электроэнергии для собственных нужд завода, а пар пониженного давления используется для сушки торфа. Для произ-

водства энергии используется энергия биомассы. Годовая выработка электроэнергии 5500 МВт·ч/год. Годовой отпуск тепла составляет 115000 Гкал/год [2].

2. Солигорская МГЭС (малая гидроэлектростанция).

Используемой энергией является энергия движения водных потоков. Вырабатывается электрическая энергия. Годовая выработка электроэнергии ~1 млн кВт·ч [2].

На рис. 1 представлено фото Солигорской МГЭС.



Рисунок 1 – Солигорская МГЭС

3. Энергосберегающая установка, работающая на биогазе (используются растительные остатки при выращивании овощей) в СХЦ «Величковичи». Мощность установки – 365 кВт/час электроэнергии и 373 кВт/час термической энергии [2].

4. На базе ДОЛ «Дубрава» ЖКХ ОАО «Беларуськалий» используется гелеоводонагревательная установка. Солнечная водонагревательная система 160 кВт (СВС 160) предназначена для подогрева холодной воды от солнечной энергии. Нагрев 35 м³/сут [2].

5. Из 3800 котельных, входящих в систему ЖКХ, щепу и торф для целей теплоснабжения используют 2800 котельных, и их число растет [3].

Для СГУПП «ЖКХ «Комплекс» предлагается установка солнечных панелей (батарей) для уличного освещения. Предполагается установка 20 панелей. Размер ежегодной экономии составит 3648 руб.

Тема обеспечения энергетической безопасности и повышения энергетической независимости путем использования местных видов топлива весьма актуальна. В Беларуси созданы благоприятные условия для развития ВИЭ.

Список литературы

1. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/infographica/view/vozobnovljaemye-istochniki-energii-32323/>. – Дата доступа: 27.10.2023.

2. Какие сеть возобновляемые источники энергии в Солигорском районе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://esoli-gorsk.by/novosti/v-soligorske/62193-kakie-est-vozobnovlyaemye-istochniki-energii-v-soligorskom-rajone>. – Дата доступа: 27.10.2023.

3. Новости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://energoeffect.gov.by/news/news_2021/20210512_news2. – Дата доступа: 27.10.2023.

О ПРИМЕНЕНИИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАКУПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Мальцев М. И. – магистрант,
Научный руководитель – Уразбахтина Л. Р., к. э. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в статье рассматривается вопрос повышения эффективности проведения закупочной деятельности на энергетическом предприятии. В качестве способа решения предлагается внедрение нейронных сетей. Данное решение способно повысить эффективность деятельности, ускорить выполнение рабочих процессов, высвободив при этом значительное количество рабочего времени. Приведены возможные сценарии оптимизации рабочих процессов при интеграции готовых решений на базе нейронных сетей. Рассмотрены положительные и негативные стороны использования нейронных сетей в повседневной деятельности энергетического предприятия.

Ключевые слова: нейронные сети, закупочная деятельность, закупки, автоматизированные системы, материальное снабжение, эффективность, оптимизация процессов, алгоритмы.

ABOUT THE USE OF NEURAL NETWORKS IN THE ENERGY COMPANY PROCUREMENT ACTIVITIES

Abstract: the article deals with the issue of improving the efficiency of procurement activities at an energy enterprise. The implementation of neural networks is proposed as a solution method. This solution is able to increase the efficiency of activities, speed up the execution of work processes, while freeing up a significant amount of working time. Possible scenarios for optimizing workflows when integrating ready-made solutions based on neural networks are presented. The positive and negative aspects of the use of neural networks in the daily activities of an energy enterprise are considered.

Keywords: neural networks, procurement, procurement activities, automated systems, material supply, efficiency, process optimization, algorithms.

В современном мире технологии развиваются стремительно, требования по эффективности и конкурентоспособности к бизнесу растут. В данной статье будет рассмотрено, как нейронные сети могут быть использованы в области материального снабжения энергетического предприятия для повышения эффективности деятельности. Один из основных способов применения нейросетей в закупочной деятельности энергетического предприятия – автоматизация принятия решений в рутинных закупочных про-

цессах. Например, автоматизированная система может самостоятельно планировать объем закупки сырья на предприятии, таких как уголь, мазут, газ, а также планировать временной интервал покупок для обеспечения лучшей цены закупки. Также с помощью нейронных сетей можно создать модели, которые смогут анализировать большой массив данных и выявлять нетипичные закономерности [1]. Данная деятельность автоматизированной системы способна высвободить значительный объем рабочего времени и сотрудников, занятых работой по снабжению энергетического предприятия материально-техническими ресурсами, что будет актуальным для крупных промышленных предприятий.

Еще одним важным аспектом применения нейронных сетей в закупочной деятельности предприятия является оптимизация процессов планирования и прогнозирования. Планирование – один из важнейших процессов на предприятии, который должен проводиться безостановочно. Нейронные сети могут использоваться для прогнозирования спроса на сырье, что позволяет заранее планировать закупки и минимизировать риски нехватки или избытка сырья. Кроме того, нейронные сети могут использоваться для анализа данных о поставщиках и товарах, что позволит выявить наиболее надежных партнеров [2]. Однако, несмотря на все преимущества, применение нейросетей также имеет свои ограничения и риски. Например, использование этих технологий может привести предприятие к зависимости от нейронных сетей, в случае сбоев в работоспособности, важно иметь автономный доступ к резервной копии данного инструментария, архивам собранной информации. Также существует риск «утечки» конфиденциальной информации предприятия, технологических процессах, планах [3].

В целом, применение нейросетей в сфере закупочной деятельности предприятия является перспективным направлением развития этой отрасли. Такие технологии позволяют повысить эффективность и оптимизировать процессы закупок, а также снизить финансовые и временные затраты на них. Однако, для успешного использования нейросетей необходимо учитывать все риски, связанные с их внедрением, и обеспечить надлежащий уровень безопасности, что повлечет за собой дополнительные расходы на информационную безопасность предприятия.

Список литературы

1. Фатхиев, Н. Р. Перспективы применения нейронных сетей и машинного обучения / Н. Р. Фатхиев, Л. Р. Уразбахтина // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 98–6. – С. 110–112.
2. Лекун, Я. Как учится машина: революция в области нейронных сетей и глубокого обучения / Я. Лекун; пер. с фр. Е. Арсеновой. – М. : Альпина ПРО, 2021.
3. Бруссард, М. Искусственный интеллект: пределы возможного / М. Бруссард; пер. с англ. Е. Арье. – М. : Альпина нон-фикшн, 2020.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ПУТИ ИХ СНИЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Межень Е. А. – студент,
Научный руководитель – Лапченко Д. А., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: рассмотрены виды потерь электрической энергии, состав технологических потерь энергии в электрических сетях, снижение которых в энергосистеме Республики Беларусь требует разработки соответствующих мероприятий; проанализированы отчетные и нормативные потери электрической энергии филиала «Минские электрические сети» в 2022 г.; сделан вывод о том, что снижение технологических потерь электроэнергии является комплексной задачей, которая требует решения нескольких взаимосвязанных вопросов в части оптимизации режимов работы трансформаторов, совершенствования диагностики и ремонта сетевого оборудования.

Ключевые слова: электрическая энергия, электрические сети, отчетные потери, технологические потери, коммерческие потери.

TECHNOLOGICAL LOSSES OF ELECTRIC POWER AND WAYS TO REDUCE THEM IN ELECTRIC NETWORKS REPUBLIC OF BELARUS

Abstract: the types of electric energy losses, the composition of technological energy losses in electric networks, the reduction of which in the power system of the Republic of Belarus requires the development of appropriate measures; the accounting and regulatory losses of electric energy of the Minsk Electric Networks branch in 2022 are analyzed; it is concluded that the reduction of technological losses of electricity is a complex task that requires the solution of several interrelated issues in terms of optimizing the operating modes of transformers, improving diagnostics and repair of network equipment.

Keywords: electrical energy, electrical networks, reporting losses, technological losses, commercial losses.

Ни одно производство не может обойтись без каких-либо потерь, каким бы совершенным и передовым оно ни было. Отчетные потери электрической энергии могут являться технологическими и коммерческими [1, с. 67]. В последнее время понятие технологических потерь, которые оценивают эффективность работы электрической сети, а также структуру потерь, находит все более широкое распространение. В данной работе рас-

сматриваются только технологические потери электрической энергии, которые представляются следующими структурными составляющими:

1) нагрузочные потери в оборудовании подстанции (потери в линиях и силовых трансформаторах и т. д.);

2) потери холостого хода (потери в счетчиках, в изоляции кабельных линий, компенсирующих устройствах и т. п.);

3) климатические потери (составляют два вида потерь – потери на корону и потери из-за токов утечки по изоляторам высоковольтных линий и подстанций – оба зависящих от погодных условий).

На рис. 1 представлены отчетные и нормативные потери электроэнергии филиала «Минские электрические сети» РУП «Минскэнерго» в 2022 г.

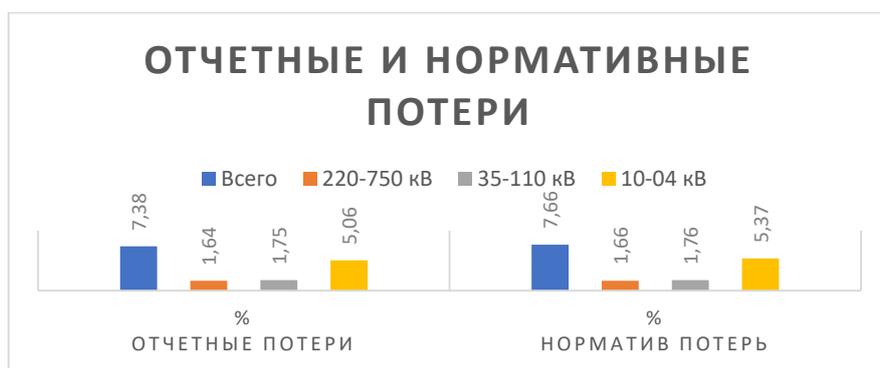


Рисунок 1 – Отчетные и нормативные потери электроэнергии в 2022 г.

Реализация комплекса мероприятий в филиале обусловила снижение потерь электроэнергии в сетях всех используемых классов напряжения с 7,9 % в 2021 г. до 7,38 % в 2022 г. (рассматривая динамику потерь энергии по классам напряжения, можно констатировать, что в электрических сетях 220–750 кВ и 35–110 кВ наблюдается незначительное увеличение уровня потерь, что связано с проведением работ по их реконструкции).

Для того чтобы уменьшить потери, применяют различные подходы, направленные на разработку и реализацию мероприятий по энергосбережению, программ реконструкции и технического перевооружения электрических сетей. Для снижения технологических потерь можно использовать следующие методы: оптимизация режима трансформаторов на подстанциях; организация быстрого и надежного ремонта сети; установление оптимальных мест размыкания электрической сети [2, с. 6].

Список литературы

1. Федин, В. Т. Основы проектирования энергосистем : учебное пособие для студентов энергетических специальностей: в 2 ч. / В. Т. Федин, М. И. Фурсанов. – Минск : БНТУ, 2009. – Ч. 1. – 321 с.

2. Белицын, И. В. Способы снижения потерь электроэнергии в линиях электропередачи / И. В. Белицын, А. И. Белицын // Современные инновации. – 2020. – № 3 (37). – С. 5–7.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ СТРАНЫ

Мелькова А. С., Сильванович М. А., Пильковская М. Р. – студенты,
Научный руководитель – Корсак Е. П., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организация энергетики», м. э. н.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: энергетическая независимость – это неотъемлемая часть энергетической безопасности, от которой зависит надежность энергосистемы. Достижение энергетической независимости является целью многих стран. В статье рассмотрены пути достижения этой цели на примере Республики Беларусь.

Ключевые слова: энергетическая независимость, энергетическая безопасность, энергетическая самостоятельность, энергетические ресурсы, ВИЭ, ядерная энергетика.

WAYS TO INCREASE THE COUNTRY'S ENERGY INDEPENDENCE

Abstract: energy independence is an integral part of energy security, on which the reliability of the energy system depends. Achieving energy independence is the goal of many countries. The article discusses ways to achieve this goal using the example of the Republic of Belarus.

Keywords: energy independence, energy security, energy independence, energy resources, renewable energy sources, nuclear energy.

Энергетическая независимость – это состояние, при котором стране не нужно импортировать энергоресурсы для удовлетворения своего спроса на энергию.

Энергетическая независимость является важной составляющей для развития. Рост цен и политическая нестабильность являются обычным явлением, когда одна страна монополизировала важный ресурс, а политические переговоры усложняются, когда у одной стороны нет другого выбора, кроме как сотрудничать с другой.

Энергетическая независимость позволяет странам решать, как распределять свои ресурсы и увеличивает экономику за счет создания рабочих мест. Когда энергия потребляется в стране ее происхождения, все налоговые поступления от ее использования и продажи остаются внутри страны и, следовательно, приносят пользу этой стране.

Таким образом, энергозависимым странам целесообразно разрабатывать пути повышения энергетической независимости.

Методы, которыми будет достигаться энергетическая независимость, могут быть разными, они зависят от экономических возможностей страны, от наличия потенциала для развития ВИЭ и от других факторов.

Для Республики Беларусь уровень энергетической независимости является очень важным показателем, так как Беларусь не имеет достаточного количества энергоресурсов для самообеспечения и вынуждена их импортировать. Основным поставщиком является Российская Федерация, у которой Беларусь закупает нефть и газ.

Долгое время почти вся электроэнергия в Беларуси вырабатывалась на тепловых электростанциях (ТЭС), топливом для которых являются газ и мазут. Дефицит этих ресурсов обуславливает серьезную зависимость Беларуси от поставляемого сырья.

Согласно постановлению «Об утверждении Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь», страна нацелена на достижение энергетической самостоятельности, путем выработки энергии с помощью местных видов энергоресурсов, главным образом с помощью возобновляемых источников энергии, а также за счет развития ядерной энергетики [1]. То есть, снижения доли тепловых электростанций возможно, за счет диверсификации энергии.

На сегодняшний день масштабным проектом является внедрение в белорусскую энергетику атомной электростанции, которая в перспективе должна генерировать до 40 % электроэнергии. В 2020 году была состоялся запуск первого блока БелАЭС, и уже тогда атомная станция вырабатывала 10 %, от всей вырабатываемой энергии в стране [2].

На данный момент атомная электростанция все еще не использует весь свой потенциал, но в ближайшем будущем она будет полностью введена в промышленную эксплуатацию. Такое изменение в структуре белорусской энергосистеме затронет и другие сферы. Например, для страны выгодно стимулировать переход на электротранспорт, а также рассматриваются варианты использования электрической системы отопления в многоквартирных домах.

Таким образом, пути повышения энергетической независимости страны, зависят от многих факторов. При построении планов по повышению уровня энергетической самостоятельности стоит обращать внимание на опыт других стран, но отталкиваться от особенностей определенной страны. Беларусь стремиться к энергетической независимости. Ведутся необходимые работы по достижения этой цели.

Список литературы

1. О концепции энергетической безопасности Республики Беларусь : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 23 декабря 2015 г., № 1084: в ред. Совета министров Республики Беларусь 23.15.2015. – Минск, 2015.

2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 29.10.2023.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Мубаракшина Р. Р. – студент,
Научный руководитель – Ибрагимова А. А., к. с. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан

Аннотация: в данной работе рассмотрена важная тема управления кадрами, его влияние на эффективное развитие предприятия и повышение производительности труда. Также, представлены основные методы управления персоналом в теплоэнергетической отрасли, определены конкретные последствия, которые могут возникнуть при недостаточном внимании к кадровой политике предприятия. Описана важность реализации представленных методов для обеспечения успешного развития внутри рабочего коллектива, которые смогут укрепить взаимоотношения и стать основой дальнейшего роста.

Ключевые слова: управление, персонал, методы, технологии, теплоэнергетика, условия.

MODERN METHODS OF PERSONNEL MANAGEMENT IN THE HEAT AND POWER INDUSTRY

Abstract: this paper discusses an important topic of personnel management, its impact on the effective development of the enterprise and the increase in labor productivity. Also, the main methods of personnel management in the heat and power industry are presented. The importance of implementing the presented methods to ensure successful development the working team, which can strengthen relationships and become the basis for further growth, is described.

Keywords: management, personnel, methods, work, engineering, conditions.

В современном мире происходят глобальные изменения, оказывающие влияние на наше общество. Эти перемены затрагивают все сферы жизни, которые играют важную роль в успешном развитии страны. Одной из таких сфер можно выделить теплоэнергетическую отрасль. На сегодняшний день, именно она охватывает все происходящие ключевые процессы, которые необходимы для полноценного функционирования многих предприятий. Ключевым фактором развития теплоэнергетической отрасли является эффективное управление персоналом [1, с. 23]. Стремительно развивающиеся инновационные технологии и постоянно меняющиеся внешние условия требуют от теплоэнергетических предприятий применения новых и современных методов управления персоналом. Многие управ-

ляющие не уделяют должного внимания кадровой политики предприятия, тем самым это негативно сказывается на деятельности организации в целом. Такие последствия, как текучесть кадров, снижение производительности труда, низкая рентабельность, могут возникнуть, если своевременно не применять в своей работе современные методы управления персоналом. В данном аспекте, важным в работе предприятия является кадровый менеджмент, который позволяет провести оценку эффективности, применяемых методов управления персоналом и, при необходимости, осуществить их корректировку [2, с. 43–56]. Рассмотрим более подробно несколько методов управления персоналом.

1. Применение технологий с целью управления сотрудниками.

Как известно, инновационные технологии в теплоэнергетической отрасли многообразны. С каждым годом они становятся все более широко востребованными для эффективной деятельности предприятий. Их применение в работе над персоналом помогает автоматизировать многие процессы, сократить время на решение поставленных задач. Многие программные обеспечения, такие как электронный документооборот, Ruyus, Vitrix во многом помогают повысить эффективность командной работы, наладить быструю коммуникацию между отделами.

2. Прогресс и обучение сотрудников.

Обучение сотрудников – это важный этап, который необходим для любого предприятия. Получение новых знаний и опыта в данной области помогает не только улучшить профессиональные навыки, но и повысить производительность компании. Одним из важных преимуществ обучения является ее форма, то есть сотрудник может приобрести новые для него знания в офлайн и онлайн режимах.

3. Организация и проведение корпоративных мероприятий и выездов.

Такие встречи, которые организуются в рамках корпоративной культуры, укрепляют дух команды, улучшают взаимоотношения между персоналом, а также становятся традицией для любой организации.

Таким образом, современные методы управления персоналом в теплоэнергетической отрасли являются неотъемлемой частью для эффективного развития предприятий, повышения качества работы, а также обеспечения долгосрочных перспектив развития командного потенциала.

Список литературы

1. Гарфетдинов, Р. А. Методы управления мотивацией персонала в практике управления современной организации / Р. А. Гарфетдинов // Вестник науки. – 2019. – Т. 2, № 1 (10). – С. 112–116.
2. Ибрагимова, А. А. Влияние кадрового менеджмента на развитие современной фирмы / А. А. Ибрагимова, Р. Р. Шарипов // Опыт и проблемы реформирования системы менеджмента на современном предприятии: тактика и стратегия: сборник статей XXII Международной научно-практической конференции, Пенза, 20–21 марта 2023 года. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 618–621.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА НА БЕЛГРЭС

Наталевич М. В., Фальченко А. Д. – студенты,
Научный руководитель – Манцерова Т. Ф., к. э. н., доцент, заведующий
кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в данной статье рассмотрена важность использования местных видов топлива на Белорусской государственной электростанции (БелГРЭС) и его влияние на энергетическую независимость страны. Проанализированы преимущества, связанные с переходом к местным источникам топлива.

Ключевые слова: БелГРЭС, топливо, торф, газ, мощность, электроэнергия, станция.

USE OF LOCAL FUELS AT BELGRES

Abstract: this article examines the importance of using local fuels at the Belarusian State Power Plant (BelGRES) and its impact on the energy independence of the country. The advantages associated with the transition to local fuel sources are analyzed.

Keywords: BelGRES, fuel, peat, gas, power, electricity, station.

В среднем за год Республика Беларусь потребляет приблизительно 33 миллиона т. у. т. и всего лишь 15 % этой потребности удовлетворяется с использованием собственных ресурсов. Для покрытия оставшегося дефицита энергии и электроэнергии государство тратит около 3 миллиардов долларов США в год, что составляет более чем 30 % от общего объема импорта в страну и создает зависимость экономики от внешних факторов [1].

Использование ВИЭ на Белорусской ГРЭС представляет значительный потенциал для устойчивого развития и сокращения вредного воздействия на окружающую среду. Интеграция солнечных панелей на территории Белорусской ГРЭС позволит увеличить энергетическую производительность установки в теплые месяцы. Установка ветрогенераторов на территории ГРЭС может обеспечивать дополнительное производство электроэнергии в периоды, когда ветры наиболее активны. Разнообразные виды ВИЭ предоставляют значительные возможности для увеличения производства энергии на Белорусской ГРЭС, что позволит увеличить ее эффективность.

Первая электростанция республики в сфере электроэнергетики, ГРЭС, осуществляет производство тепловой энергии с использованием газовых паровых котлов модели БКЗ-75-33-400 и генерирует электроэнергию при

помощи турбины мощностью 6 мегаватт. Годовая производственная мощность электроэнергии на ГРЭС составляет от 4 до 5,4 миллионов киловатт-часов, а годовое количество отпущенного тепла составляет 75–100 тысяч ГКал. Ранее станция работала в режиме конденсации, где вода, использованная для охлаждения пара в конденсаторе турбины, возвращалась в водоем, но теперь она перешла на использование местных видов топлива, а именно древесной щепы и торфа в равных пропорциях. Снабжение станции топливом не вызывает проблем, так как лесхозы Витебской области поставляют дрова и древесные отходы, которые затем перерабатываются в щепу с помощью стационарных и передвижных рубительных машин.

Теперь торф также используется как источник топлива на станции. Годовое потребление древесного топлива составляет около 40 тыс. кубических метров. БелГРЭС перешла с торфа на газ, но теперь с использованием новых технологий вновь перешла на торф. Этот проект поможет снизить зависимость от газа, повысить экономическую эффективность работы станции. Основным потребителем тепловой энергии, производимой на Белорусской ГРЭС, является тепличный комбинат.

Переход Белорусской ГРЭС на использование местных источников топлива, таких как древесная щепа и торф, представляет собой важный шаг в снижении энергетической зависимости от газа и содействует увеличению устойчивости энергетической системы Беларуси. Важным аспектом данного проекта является укрепление партнерства между электростанцией и лесхозами Витебской области, что способствует развитию региональных экономических отношений. Белорусская ГРЭС, претерпев такие изменения, демонстрирует свою способность к адаптации и инновациям, что, в свою очередь, может стать важным примером для других энергетических компаний, стремящихся к устойчивому и эффективному производству электроэнергии.

Список литературы

1. Федоренчик, А. С. Энергетическое использование низкокачественной древесины и древесных отходов : монография / А. С. Федоренчик, А. В. Ледницкий. – Минск : БГТУ, 2010. – 446 с.
2. Первенец отечественной энергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/pervenets-otechestvennoy-energetiki.html>. – Дата доступа: 27.10.2023.

РЫНОК АККУМУЛЯТОРОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В РОССИИ: ПУТИ РАЗВИТИЯ

Напойкина А. В., Шакирова Д. А. – студенты,
Научный руководитель – Юдина Н. А. – к. х. н., доцент
кафедры «Экономика и организация производства»,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: рынок накопителей энергии в последние несколько лет получил большое развитие за счет активного внедрения электрифицированного транспорта, работающего на литий-ионных аккумуляторах. Достижение развития электромобильного сектора возможно в случае развития рынка необходимого сырья для производства собственных аккумуляторных единиц для развития отечественного электротранспорта. В данной статье представлены данные по рынку сырья в России и показателям экспорта и импорта электрооборудования, входящего в состав электромобиля.

Ключевые слова: экономика, электромобиль, литий-ионный аккумулятор, транспорт, металлы.

MARKET OF ELECTRIC VEHICLE BATTERIES IN RUSSIA: WAYS OF DEVELOPMENT

Abstract: the market for energy storage systems has seen great development in recent years due to the active introduction of electrified transport powered by lithium-ion batteries. Achieving the development of the electric vehicle sector is possible if the market for the necessary raw materials for the production of our own battery units for the development of our own electric transport is developed. This article presents data on the raw materials market in Russia and indicators of export and import of electrical equipment included in the electric vehicle.

Keywords: economics, electric car, lithium-ion battery, transport, metals.

Современный электрифицированный транспорт до сих пор уступает по экономическим показателям транспорта, работающего на двигателе внутреннего сгорания, однако электромобильные технологии получают активную поддержку со стороны правительств разных государств, которую реализуют в рамках программы снижения карбонизации мировой экономики [6]. Уменьшение потребления углеродных источников энергии и переход на электрическую энергию имеет значительное влияние не только на энергетическую систему, с которой модернизация и началась, но также и на всю экономику в целом, поскольку это касается и промышленной, и социальной сфер [4]. Важным направлением сейчас является перестройка транспортного сектора [3]. И особое значение придают са-

ственных производственных мощностей (с учетом показателей экспорта данной позиции – 5 млрд долларов США).

Таким образом, для эффективной реализации Российской политики электрификации транспорта и поддержки развития использования альтернативных источников электроэнергии необходимо учитывать политико-географические и экономические факторы, а также спрогнозировать и просчитать экономические и социальные риски от развития новых, не используемых ранее производственных направлений, таких как производство графита и лития, для создания собственного конкурентоспособного производства электродвигателей отечественного образца.

Необходимо отметить, что начало этому уже было положено, поскольку уже несколько лет рассматриваются кандидаты-места, в которых в перспективе можно расположить заводы по обработке сырья и переработки его в конечный материал [1].

Список литературы

1. Арифиллин, А. Российский рассольный литий: проблемы и возможности / А. Арифиллин, Е. Заруба // Энергетическая политика. – 2023. – № 8 (187). – С. 38–47.
2. Кондратьев, В. Б. «Старые» материалы для новой экономики / В. Б. Кондратьев // Горная промышленность. – 2020. – № 4. – С. 109–119.
3. Ратнер, С. В. Динамика и перспективы технологического развития электро-транспорта в условиях декарбонизации мировой экономики к 2050 году / С. В. Ратнер, П. Д. Ратнер // Экономический вестник ИПУ РАН. – 2021. – Т. 2, № 4. – С. 62–75.
4. The impact of innovative technologies on consumers in the power supply market / N. Karuseva [et al.] // E3S Web of Conferences. International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering, EECCE 2019. – 2019. – P. 04009.
5. Федеральная таможенная служба Российской Федерации. Итоги внешней торговли со всеми странами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://customs.gov.ru/statistic/vneshn-torg/vneshn-torg-countries>. – Дата доступа: 22.10.2023.
6. Economic indicators improvement due to the introduction of energy-efficient technologies / E. K. Nikolaeva [et al.] // E3S Web of Conferences. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. – 2019. – P. 05045.
7. Манасарян, Г. Г. Проблемы «зеленой энергетики» и тенденции развития современного электромобилестроения / Г. Г. Манасарян // Вестник Национального политехнического университета Армении. Механика, машиноведение, машиностроение. – 2023. – № 1. – С. 9–43.

РЫНОК ВТОРИЧНОЙ НЕДВИЖИМОСТИ В УСЛОВИЯХ ДИНАМИКИ КЛЮЧЕВОЙ СТАВКИ В 2023 ГОДУ

Никитенко А. Д., Зиннатуллин Т. А. – бакалавры,
Научный руководитель – Маркова С. В., к. э. н., доцент
кафедры экономической теории и эконометрики,
Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в статье предлагается обзор на динамические изменения рынка вторичной недвижимости под воздействием изменения ключевой ставкой в Российской Федерации на отрезке с января по октябрь 2023 года. Было проведено исследование, результаты которого продемонстрировали, что изменение ключевой ставки является основополагающей причиной трансформации спроса на рынке вторичной недвижимости. Исходя из проведенного исследования был сделан вывод: ключевая ставка – основополагающий макроэкономический фактор, задающий тренд спроса на недвижимость и в благоприятных условиях находящийся в обратной зависимости от количества одобренных ипотек.

Ключевые слова: ипотека, количество сделок, динамика, ключевая ставка, процентный пункт.

THE SECONDARY REAL ESTATE MARKET IN CONDITIONS OF KEY RATE VOLATILITY IN 2023

Annotation: the article provides an overview of the dynamic changes in the secondary real estate market under the influence of changes in the key rate in the Russian Federation in the period from January to October 2023. A study was conducted, the results of which demonstrated that the change in the key rate is the fundamental reason for the transformation of demand in the secondary real estate market. Based on the conducted research, it was concluded that the key rate is the fundamental macroeconomic factor that sets the trend of demand for real estate and is inversely dependent on the number of approved mortgages.

Keywords: mortgage, number of transactions, dynamics, key rate, percentage point.

Трансформации на особенно востребованном рынке недвижимости (вторичном) происходят ежемесячно. Число сделок, проводящихся на данном рынке с привлечением средств ипотечного кредитования, занимает значительную долю от общего объема операций купли–продажи недвижимости. На наш взгляд, основополагающим фактором стабильности рынка вторичной недвижимости является процентная ставка. Ставка рефинансирования оказывает непосредственное влияние на ставку ипотечного креди-

тования. На рынке вторичной недвижимости в стабильные для экономики периоды доля сделок с привлечением средств ипотечного кредитования достигает 71,4 % [1]. Справедливо утверждать, что ипотечное финансирование занимает ключевую позицию в контексте приобретения объектов недвижимости.

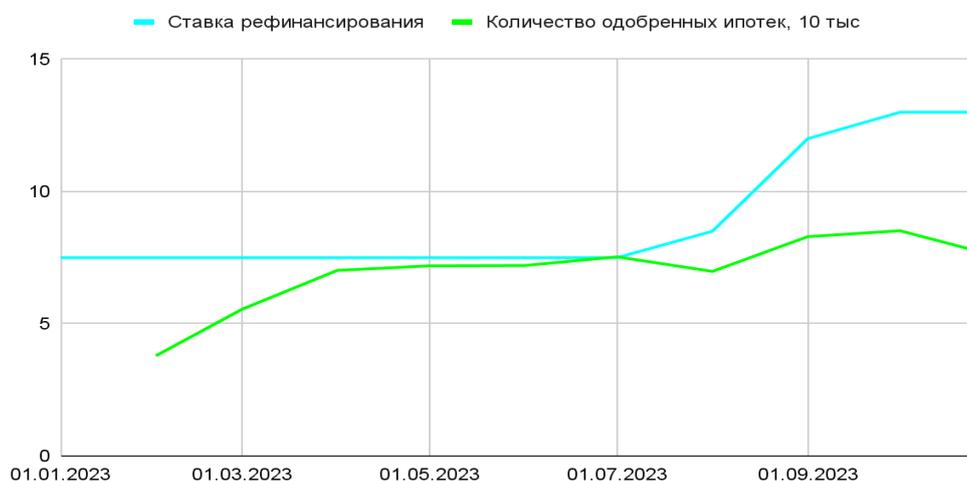


Рисунок 1 – соотношение динамики ставки рефинансирования и количества одобренных физическим лицам ипотек

Количество одобренных ипотек в начале года всегда меньше, чем в конце. Это связано с наличием в стране длительных новогодних праздников, в которые потенциальные потребители отдают предпочтение рекреации, а не поиску объектов недвижимости и комплексу мероприятий, связанных с данным процессом, что непосредственно отражается на снижении покупательской активности на рынке вторичной недвижимости. Из графика стоит выделить стабильность, наблюдаемую с января по июль 2023 года. Никаких предпосылок для изменения ситуации нет, процентная ставка стабильна – 7,5 п. п. Центральный Банк 21 июля объявляет о заседании совета директоров, в этот же день процентная ставка повышается на 100 б. п., до уровня 8,5. п. п. Наблюдается снижение количества одобренных ипотек, так как заемщики отреагировали на повышение процентной ставки и стали брать ипотеки менее охотно ввиду ухудшения условий. 11 августа ЦБ вновь объявляет о планируемом заседании директоров, уточняя, что вполне допускает повышение ключевой ставки. 15 августа процентная ставка повышается на 2,5 п. п., до 12 п. п. Однако далее происходит не падение спроса на ипотеку, а наоборот, его резкое повышение. Связано это с неопределенностью и желанием оформить ипотеку по предыдущим, уже поднятым ранее, условиям. Происходит активизация потребительского спроса как на недвижимость, так и на ипотеки. Стоит сделать важное уточнение: процентное соотношение между первичным и вторичным рынком относительно стабильности ключевой меняется в сторону новостроек. Если с января по июль около 72 % средств ипотечного кредитования бра-

лись на приобретение вторичного жилья, то с августа по октябрь только 55 % ипотек брались под покупку объекта на рынке вторичной недвижимости. В октябре можно заметить снижение спроса на ипотеки, так как неопределенность прошла и потребители начали понимать, что по текущим условиям брать ипотеку не выгодно, стоит ждать понижения ключевой ставки. Тренд падения спроса будет продолжаться вплоть до изменения ситуации в любую из сторон, в сторону понижения ключевой ставки – придет возрастающая тенденция заявок на ипотеку, в сторону повышения ключевой ставки – наступит стагнация с последующим падением спроса. С нашей точки зрения, на данный момент исключительно государственное вмешательство может повлиять на ситуацию, складывающуюся на рынке вторичной недвижимости. Ситуация с изменением процентной ставки носит неоднозначный характер ввиду неопределенности и резкой смены обстановки, к чему население не подготовлено. Из-за этого наблюдается неординарная ситуация – спрос на ипотеки растет вместе повышением цены ипотеки. Однако такая ситуация продолжается до момента адаптации населения к текущей ситуации, далее все происходит по известным законам. Касаемо ипотечного кредитования – обратная зависимость от ключевой ставки, чем выше ставки, тем меньше заявок на ипотеку. Спрос на рынке вторичной недвижимости при прочих равных условиях в ближайшее время будет снижаться в арифметической прогрессии, с шагом примерно в минус 10 тысяч ипотек и, соответственно, сделок купли-продажи. Если регулятор решит понизить процентную ставку, то ситуация резко изменится в сторону увеличения сделок, увеличить – образуется стагнация и застой на рынке недвижимости. Однозначно можно сказать, что процентная ставка – основополагающий макроэкономический фактор влияния на рынок вторичной недвижимости. Ее изменение задает тренд и определяет покупательную активность на рынке вторичной недвижимости, а также влияет на другие макроэкономические показатели, которые в тесном переплетении воздействуют на иные компоненты экономической системы Российской Федерации.

Список литературы

1. Рейтинг регионов по количеству ипотечных сделок [Электронный ресурс] // Домклик. – Режим доступа: <https://opendata.domclick.ru/issues/table/rossiya/month/2019-01-01>. – Дата доступа: 02.10.2023.
2. Индексы цен на вторичном рынке жилья по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс] // Росстат. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/price>. – Дата доступа: 03.10.2023.
3. Доля ипотечных сделок [Электронный ресурс] // Рамблер/финансы. – Режим доступа: <https://finance.rambler.ru/realty/47413332-dolya-ipotechnyh-sdelok-v-sentyabre-2021-goda-na-vtorichke-sostavila-62/>. – Дата доступа: 03.10.2023.
4. Ключевая ставка Банка России и инфляция [Электронный ресурс] // Банк России. – Режим доступа: <https://cbr.ru/statistics/ddkp/infl/#highlight=инфляция%7Синфляции>. – Дата доступа: 04.10.2023.

АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Пильковская М. Р., Мелькова А. С., Сильванович М. А. – студенты,
Научный руководитель – Корсак Е. П., старший преподаватель кафедры
«Экономика и организация энергетики», м. э. н.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: данная статья посвящена краткому обзору комплексного анализа потребления топливно-энергетических ресурсов в Республике Беларусь. Также в статье акцентируется важность разнообразия источников энергии с целью обеспечения энергетической надежности.

Ключевые слова: энергетика, диверсификация, экологическая устойчивость, топливно-энергетические ресурсы.

ANALYSIS OF CONSUMPTION OF FUEL AND ENERGY RESOURCES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Abstract: this article is devoted to a brief overview of the comprehensive analysis of the consumption of fuel and energy resources in the Republic of Belarus. The article also emphasizes the importance of a variety of energy sources in order to ensure energy reliability.

Keywords: energy, diversification, environmental sustainability, fuel and energy resources.

Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов является ключевым фактором экономического развития любого государства. Анализ потребления топливно-энергетических ресурсов в Беларуси имеет первоочередное значение для понимания энергетического ландшафта страны, а также решения проблем устойчивого развития и повышения энергоэффективности. Беларусь в значительной степени зависит от ископаемого топлива, такого как природный газ, нефть, уголь, торф(топливо) и т. д. для удовлетворения своих энергетических потребностей. В республике открыто более 9 тыс. месторождений торфа. В настоящее время используется лишь четверть всех обнаруженных запасов этого вида топлива. Неиспользованный потенциал торфа как местного источника энергии дает возможность снизить зависимость от импорта ископаемого топлива и повысить энергетическую безопасность. Тем не менее, для эффективного развития этого потенциала, с минимальным воздействием на окружающую среду, требуются эффективные и устойчивые методы добычи и использования торфа при строгом соблюдении экологических стандартов.

На рис. 1 представлена структура валового потребления топливно-энергетических ресурсов.

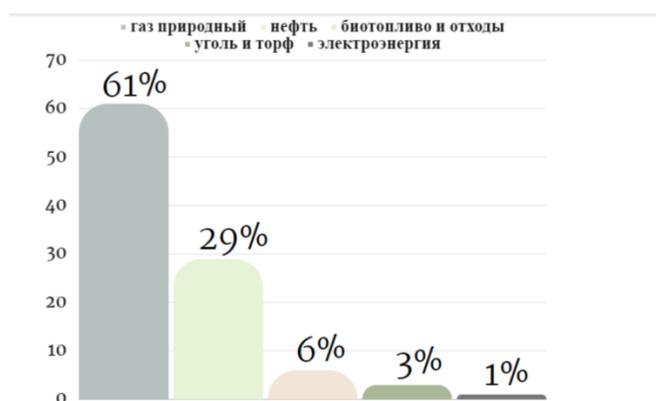


Рисунок 1 – Общая структура потребления топливно-энергетических ресурсов

Как видно, наибольшие доли в общем объеме потребления топливно-энергетических ресурсов занимает природный газ.

Беларуси не хватает собственных энергетических ресурсов, поэтому она вынуждена импортировать энергию и топливо из других стран, в основном из России. В настоящее время на долю нефти и газа приходится 95 % всего импорта топливно-энергетических ресурсов. Такая зависимость от внешних поставщиков может сделать их уязвимыми к колебаниям цен на энергоносители. Поэтому диверсификация энергетического баланса является важнейшим элементом энергетической безопасности [1].

Запуск атомной электростанции в Беларуси сопровождался значительным снижением потребления природного газа, что составило приблизительно 4 миллиарда кубометров. Это свидетельствует о важности развития и внедрения альтернативных источников энергии, таких как атомная энергия, для уменьшения зависимости от природного газа и содействия экологической устойчивости в энергетическом секторе Беларуси [2].

Основной целью с точки зрения энергетической безопасности будет развитие возобновляемых источников энергии, таких как энергия ветра и солнца. Анализ потребления топливно-энергетических ресурсов в Республике Беларусь является комплексной задачей, включающей диверсификацию энергобаланса, повышение энергетической эффективности и экологической устойчивости. Достижение баланса между потреблением энергии, экономическим ростом и охраной окружающей среды – залог светлого будущего Беларуси.

Список литературы

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/energeticheskaya-statistika/anual-dannye/>. – Дата доступа: 01.11.2023.
2. Энергетический портрет Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://isans.org/analysis-ru/reports-ru/energeticheskij-portret-belarusi.html>. – Дата доступа: 01.11.2023.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА БУРОВЫХ УСТАНОВОК

Попова Д. С. – магистрант,
Научный руководитель – Бугаева Т. М., к. э. н., доцент ВИЭШ СПбПУ,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: данная статья посвящена оценке возможности технологического партнерства между российской нефтегазовой компанией и представительством в Москве китайской компании ООО «Shenyu Group». Описаны особенности реализации создаваемого технологического партнерства для строительства верхних частей буровых установок под ключ. Проведена оценка конкуренции на российском рынке производителей буровых установок. Дана оценка перспектив развития совместного предприятия российской и китайской компаний, а также предложены возможные пути решения возникших проблем.

Ключевые слова: буровая установка, технологическое партнерство, нефтяная промышленность.

PROSPECTS FOR CREATING A TECHNOLOGICAL PARTNERSHIP IN THE FIELD OF DRILLING RIG PRODUCTION

Abstract: this article is devoted to the creation of a technological partnership between a Russian oil and gas company and a representative office in Moscow of the Chinese company LLC "Shenyu Group". The features of the implementation of the technological partnership being created for the construction of the upper parts of turnkey drilling rigs are described. An assessment of competition in the Russian market of drilling rig manufacturers was carried out. An assessment of the prospects for the development of a joint venture between Russian and Chinese companies is given, as well as possible solutions to the problems that have arisen are proposed.

Key words: drilling rig, technological partnership, oil industry.

Нефтегазовая промышленность – одна из ведущих отраслей российской промышленности. Доля добычи полезных ископаемых в формировании ВВП России в 2022 году составила 11,9 %, уступая при этом лишь обрабатывающим производствам (14,4 %) [1]. Российские машиностроительные компании обладают технологиями для строительства нижних частей буровых установок, но верхние конструкции поставлялись из-за рубежа. Однако, в связи со сложившейся политической обстановкой необходимо налаживать процесс собственного производства.

Выходом из ситуации может стать создание технологического партнерства между российской нефтегазовой компанией и китайской компанией ООО «Shenyu Group», а именно с представительством в Москве ООО «Shenyu Group» [2]. Организация «Shenyu Group» обладает опытом строительства буровых установок, а также является компанией из дружественной страны, следовательно, для российского предприятия партнерство может стать выгодным. ООО «Shenyu Group», в свою очередь, сможет выйти на рынок Российской Федерации, что приведет к расширению производства и увеличению финансовых показателей организации. Партнерство заключается в создании совместного предприятия на базе ООО «Shenyu Group» в Москве, акционерами которого выступят российская нефтегазовая компания и ООО «Shenyu Group». Предполагается совместное освоение технологий по строительству буровых установок под ключ. Используя технологию китайской компании, будет производиться строительство буровых установок и обучение отечественных производителей. На сегодняшний день конкуренция на российском рынке производителей буровых установок невысокая, что объясняется сложившейся политической обстановкой в мире. Основными зарубежными поставщиками на данный момент являются: китайская компания «China Oilfield Services», южнокорейская компания «Samsung Heavy Industries», японская компания «Sakhalin Oil and Gas Development Co. Ltd.» [3]. С одной стороны, у образуемой компании есть перспективы стать конкурентноспособной. Но стоит принять во внимание тот факт, что возникшая на рынке ситуация может привлечь новых производителей, таким образом усилив конкуренцию. Целевой аудиторией будут являться крупные российские нефтяные компании: ПАО «Газпром нефть», ПАО «Лукойл», ПАО «Роснефть», ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Татнефть». Впоследствии также возможна продажа установок в страны СНГ.

Таким образом, создание новой компании будет способствовать не только обеспечению рынка недостающими конструкциями буровых установок, но и позволит передать опыт российским предприятиям для организации собственного производства в дальнейшем. Также, совместное предприятие двух компаний позволит оптимизировать финансовые затраты на реализацию проекта и развивать российско-китайское сотрудничество.

Список литературы

1. Главный в экономике: структура ВВП России по отраслям [Электронный ресурс] // Совкомблог. – Режим доступа: <https://journal.sovcombank.ru/glossarii/glavnii-v-ekonomike-struktura-vvp-rossii-po-otraslyam>. – Дата доступа: 26.10.2023.
2. Производство и поставка нефтегазового оборудования [Электронный ресурс] // Shenyu Group. – Режим доступа: <https://shenyu-group.ru/>. – Дата доступа: 26.10.2023.
3. Пармухина, Е. Л. Развитие рынка морских буровых установок в России / Е. Л. Пармухина // Территория Нефтегаз. – 2016. – С. 30–32.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАРЕНИЕМ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Потоцкая К. О. – студент,
Научный руководитель – Манцерова Т. Ф., к. э. н., доцент,
заведующий кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: старение – необратимый процесс, при котором происходит постепенное изменение характеристик систем, конструкций и элементов (далее – СКЭ) в результате эксплуатации или с течением времени. Так, атомные электрические станции (далее – АЭС) подвержены как физическому, так и моральному старению. Для того, чтобы продлить срок эксплуатации и обеспечить реализацию приоритетного направления – безопасности АЭС, организации внедряют программу управления старением, которая представляет собой систему различных организационных, технических и эксплуатационных мероприятий, направленных на выявление эффектов старения и поддержания СКЭ в допустимых границах деградации в результате старения.

Ключевые слова: старение, управление старением, безопасность, СКЭ, программа управления старением.

THE MAIN APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF THE AGING MANAGEMENT PROGRAM OF NUCLEAR POWER PLANTS

Annotation: aging is an irreversible process in which there is a gradual change in the characteristics of systems, structures and elements (hereinafter referred to as SSE) as a result of operation or over time. Thus, nuclear power plants (hereinafter referred to as NPP) are subject to both physical and moral aging. In order to extend the service life and ensure the implementation of the priority direction – the safety of NPP, organizations are implementing an aging management program, which is a system of various organizational, technical and operational measures aimed at identifying the effects of aging and maintaining the SCE within acceptable limits of degradation as a result of aging.

Key words: aging, aging management, safety, SSE, aging management program.

Программа управления старением АЭС основывается на системном подходе и разрабатывается организацией на этапе ввода АЭС в эксплуатацию. Она представляет собой набор процессов, мероприятий и процедур для обеспечения необходимого уровня безопасности атомных электрических станций в течение всего срока эксплуатации. В данной программе

можно выделить механизмы старения и виды деятельности, которые необходимы для поддержания достаточного уровня работоспособности и надежности СКЭ. В целях определения всех механизмов старения, а также их потенциального влияния на безопасность АЭС и необходимых мероприятий по поддержанию работоспособности и надежности СКЭ, используется следующий алгоритм (рис. 1).

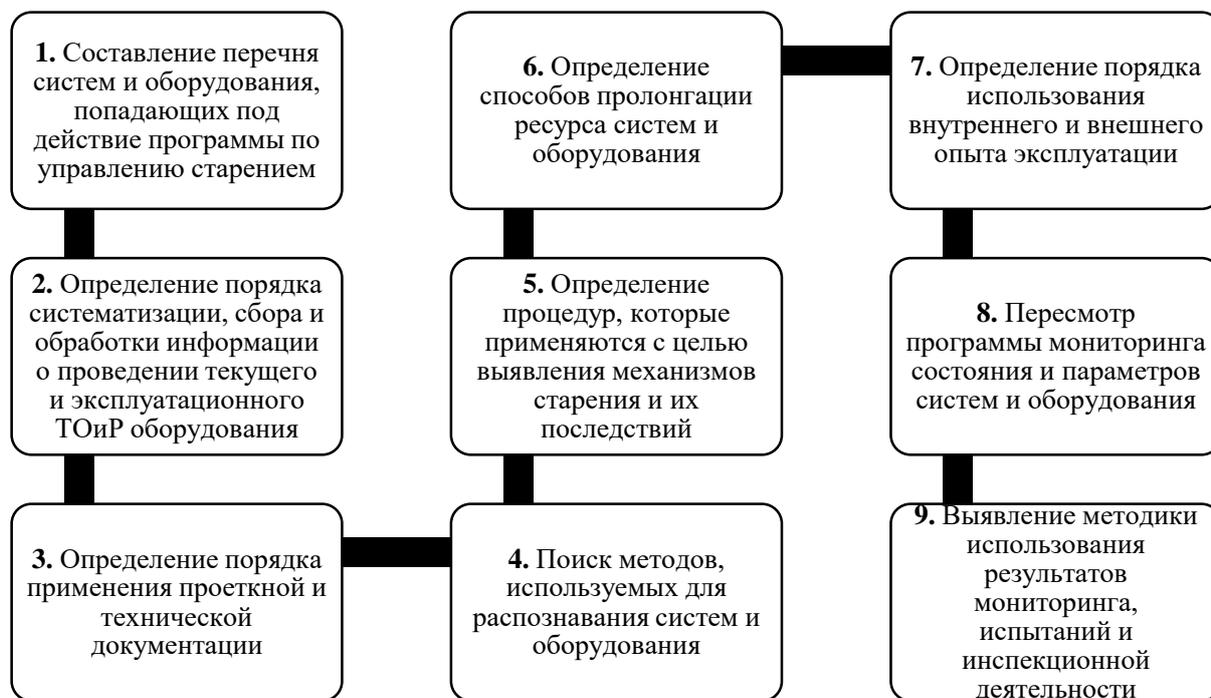


Рисунок 1 – Алгоритм определения механизмов старения [1]

Перечень систем и оборудования составляется дискретно для каждого энергоблока. При этом при его составлении необходимо рассматривать СКЭ, которые предназначены для аварийной остановки реактора и поддержания его в подкритическом состоянии, аварийного отвода тепла, предотвращения или ограничения распространения радиоактивных веществ, образующихся в результате аварии, за допустимые пределы, а также иные системы, повреждение или прекращение работы которых способно привести к неосуществлению функций безопасности СКЭ.

Список литературы

1. Нормы и правила по обеспечению ядерной и радиационной безопасности «Безопасность атомных электрических станций. Требования к программе по управлению старением атомных электростанций»: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 6 декабря 2018, № 61.

ПРЕИМУЩЕСТВА АЭС

Райко П. А. – инженер,
Мафиеня В. Д., Голобурдо М. В. – техники,
Научный руководитель – Корсак Е. П., м. э. н., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье рассматриваются причины упора на ядерную энергетику, преимущества строительства атомных электростанций.

Ключевые слова: атомная электростанция, электроэнергия, реактор, мощность.

ADVANTAGES OF NUCLEAR POWER PLANTS

Abstract: the article discusses why the world places emphasis on nuclear energy and its advantages.

Keywords: nuclear power plant, electricity, reactor, power.

Как все знают, нефть, газ, уголь – это не возобновляемые ресурсы. Поэтому в настоящее время идет упор на альтернативные источники электроэнергии. С каждым годом потребление энергии в мире растет и именно атомные электрические станции позволяют получать такой объем электроэнергии, какой другие источники не способны покрыть. По сравнению с другими электрическими станциями, атомная – самая экономичная. Как и на любом предприятии, на АЭС необходимо соблюдать технику безопасности, только в данном случае она имеет повышенные требования.

По состоянию на ноябрь 2023 года по всему миру в эксплуатации находится 412 атомных энергетических реактора с общей мощностью 370 170 МВт из них 25 реакторов общей полезной мощностью 21 228 МВт находятся в статусе «Приостановлено», 58 энергетических реактора находятся на этапе строительства общей мощностью 60 207 МВт, 209 энергетических реактора остановлены

К преимуществам атомных электростанций относятся:

1. Огромная энергоемкость. Энергия, получаемая при сжигании 1 килограмм урана с обогащением до 4 %, при полном сгорании равна сжиганию 60 тонн нефти или 100 тонн каменного угля.

2. Повторное использование. Уран-235 имеет свойство не полностью выгорать, поэтому может быть использован повторно после регенерации. В сравнении с золой и шлаком органического топлива.

3. Снижение «парникового эффекта». Одним из способов борьбы с глобальным потеплением, можно считать развитие ядерной энергетики. К

примеру, атомные станции в Европе каждый год дают возможность избежать эмиссии 700 миллионов тонн CO₂. Ежегодно работа всех АЭС предотвращает выбросы парниковых газов в объеме более 210 млн тонн CO₂-экв. атомная энергетика имеет нулевые прямые выбросы CO₂, а совокупные выбросы парниковых газов на всем жизненном цикле минимальны.

4. Развитие экономики Строительство АЭС обеспечивает экономический рост, появление новых рабочих мест: 1 рабочее место при сооружении АЭС создает более 10 рабочих мест в смежных отраслях. Развитие атомной энергетике способствует росту научных исследований и интеллектуального потенциала страны.

Список литературы

1. Лучшие зарубежные практики вывода из эксплуатации ядерных установок и реабилитации загрязненных территорий / Под общей редакцией И. И Линге и А. А. Абрамова. – 2017 г. – 336 с.

2. Лучшие зарубежные практики вывода из эксплуатации ядерных установок и реабилитации загрязненных территорий / Под общей редакцией И. И Линге и А. А. Абрамова. – 2017 г. – 187 с.

3. Глобальный статус и развитие ядерно-энергетических программ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cnpp.iaea.org/public/>. – Дата доступа: 03.11.2023.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ

Рашидова З. Д. – студент,
Научный руководитель – Дубровская Е. С., к. э. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в данной статье рассматривается понятие «искусственный интеллект», особенности применения данной технологии в сфере энергетической промышленности. Исследуется влияние технологий искусственного интеллекта на энергетическую отрасль экономики России. Рассматриваются экспертные оценки тенденций развития технологий искусственного интеллекта и их влияния на экономику страны.

Ключевые слова: искусственный интеллект, энергетика, экономика, информационные технологии, энергосистемы.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENERGY SECTOR AND IMPACT ON ECONOMY

Abstract: this article discusses the concept of "artificial intelligence", the specifics of the application of this technology in the field of energy industry. The influence of artificial intelligence technologies on the energy sector of the Russian economy is investigated. Expert assessments of trends in the development of artificial intelligence technologies and their impact on the country's economy are considered.

Keywords: artificial intelligence, energy, economics, information technology, power systems.

Современная экономика в контексте постиндустриального общества давно и неразрывно связана с IT-технологиями. В особенности технологии искусственного интеллекта (ИИ) смогли хорошо себя зарекомендовать [1]. На данный момент они оказывают большое влияние и являются одними из наиболее важных инструментов в различных отраслях производственной деятельности, включая энергетический сектор.

Одним из главных преимуществ использования ИИ в экономике энергетики является возможность оптимизации работы энергосистем. Например:

- прогнозирование потребления энергии;
- планирование ремонтных работ, что снизит затраты и повысит надежность энергосистемы;
- оптимизация распределения нагрузки между производственными генераторами, что поможет уменьшить затраты на топливо и увеличить срок службы оборудования;

- прогноз ценовой ситуации на рынке;
- применение искусственного интеллекта для предсказания выработки возобновляемых источников энергии (ВИЭ) (более актуальной становится проблема метеозависимости ВИЭ из-за роста ВЭС и СЭС) [2].

Кроме того, искусственный интеллект может помочь при создании цифровых двойников предприятий, поскольку ИИ может обрабатывать большие массивы данных [3]. По информации Минэнерго, использование искусственного интеллекта позволяет увеличить скорость анализа данных, полученных в результате геологоразведки, на 600 % и улучшает их точность на 30 %. Кроме того, ожидается, что общий эффект от внедрения ИИ в российскую нефтегазовую отрасль будет значительным и превысит 5,4 триллионов рублей в период с 2025 по 2040 годы. Также по данным «Технологии доверия» (старое название – PricewaterhouseCoopers (PwC)), экономический эффект от внедрения интернета вещей в электроэнергетике может составить более 530 миллиардов рублей до 2025 года, и почти 180 миллиардов рублей из этой суммы можно сэкономить с помощью ликвидации потенциальных потерь электроэнергии [4].

Проанализировав данные показатели, можно сказать, что искусственный интеллект является одним из наиболее важных инструментов в различных отраслях энергетики. С использованием ИИ можно оптимизировать работу энергосистем, снизить затраты и решить множество других задач. Хотя использование искусственного интеллекта в энергетической отрасли все еще находится на ранних стадиях развития, существует явный потенциал для роста и воздействия в ближайшие годы, поскольку все больше организаций внедряют технологии искусственного интеллекта в свою деятельность. Поэтому применение технологий искусственного интеллекта является одним из главных факторов повышения эффективности энергетического сектора и экономики в целом.

Список литературы

1. Китиева, М. И. Роль искусственного интеллекта в современной экономике / М. И. Китиева, М. Ш. Мержо // Научный журнал «Управленческий учет» – 2021. – № 10. – С. 508–514.
2. AI технологии в энергетике. Искусственный интеллект [Электронный ресурс] // Neftegaz.RU: Новости нефти и газа. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/normativno-spravochnaya-informatsiya/525685-ai-tekhnologii-v-energetike-iskusstvennyu-intellekt/>. – Дата доступа: 21.09.2023.
3. Шананин, В. А. Создание цифровых двойников в строительстве при помощи искусственного интеллекта / В. А. Шананин, К. Ю. Лосев // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 6. – С. 357–360.
4. Эксперты: энергетики России сэкономят триллионы рублей за счет искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // ТАСС: Новости в России и мире. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/10330409>. – Дата доступа: 27.09.2023.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ НА ЭНЕРГОПРЕДПРИЯТИИ

Романюк Д. Н. – студент,
Научный руководитель – Манцерова Т. Ф., к. э. н., доцент,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в данной работе проведен анализ эффективности использования трудовых ресурсов РУП-Облэнерго. Рассмотрены проблемы в области кадровой политики организации, предложены пути их решения и развития потенциала.

Ключевые слова: трудовые ресурсы, кадровая политика, потенциал, управление человеческими ресурсами, структура кадров.

EFFICIENCY OF THE USE OF LABOR RESOURCES AT THE POWER ENGINEERING ENTERPRISE

Abstract: in this article, the analysis of the efficiency of the use of labor resources of the RUE-Oblenergo is carried out. The directions and problems in the field of personnel policy of the organization are considered, ways of their solution and development of potential are proposed.

Keywords: human resources, personnel policy, potential, human resources management, personnel structure.

Трудовые ресурсы являются одним из наиболее важных элементов в обеспечении эффективной деятельности предприятия, следовательно обеспечение оптимального функционирования организации в полной мере зависит от эффективности использования кадровых ресурсов, а также от проведения грамотной кадровой политики в соответствии с потребностями производственной системы и оптимального распределения ресурсов.

Объект наблюдения – РУП-Облэнерго. Представим коэффициент текучести кадров по категориям работников в табл. 1.

Таблица 1 – Коэффициент текучести кадров по категориям

Период	Руководители	Специалисты	Др. служащие	Рабочие	Всего
2021 г.	0,07	0,09	0,08	0,07	0,08
2022 г.	0,07	0,09	0,07	0,09	0,09

Проведя анализ данных можно сделать вывод о нормальном уровне текучести кадров в рассматриваемых периодах, что свидетельствует о стабильной работе предприятия в области трудовых ресурсов. Однако увеличение текучести рабочих кадров отражает необходимость актуализации

политики для повышения закрепления и привлечения кадров со средне-специальным и профессионально-техническим образованием.

В отчетном периоде по сравнению с предыдущим численность персонала снизилась на 0,9 %, что связано в основном с естественной текучестью и оптимизацией численности и структуры кадров.

Таблица 2 – Структура кадров РУП-Облэнерго

Показатель	Категории работников, %				Всего
	Руководители	Специалисты	Др. служащие	Рабочие	
Кол-во работников	15,6	20,2	0,2	64,0	100
в т. ч. имеют образование:	–	–	–	–	100
– высшее	33,6	47,8	0,2	18,4	34,2
– ССО	15,2	14,3	0,3	70,2	25,3
– ПТО	0,7	0,4	0,1	98,8	23,0
– общее среднее	0,5	0,5	0,2	98,8	16,9
– общее базовое	0,0	0,0	0,0	100	0,6
по возрасту, лет:	–	–	–	–	100
до 25	2,1	23,4	0,0	74,5	2,8
от 25 до 40	14,8	25,4	0,1	59,7	34,9
от 40 до 55	16,5	18,3	0,3	64,9	42,7
свыше 55	17,1	14,5	0,0	68,4	19,6

Средний возраст работников предприятия составил 44 года. Исходя из представленных данных можно сделать вывод о необходимости снижении среднего возраста путем обновления кадрового состава, в особенности рабочего персонала. Данные об уровне образования свидетельствуют о нормальной структуре кадров, персонал имеет достаточно высокий образовательный уровень. Назначение на руководящие должности работников, не имеющих специальной подготовки, обусловлено наличием у указанных лиц достаточного практического опыта и завершением их подготовки по заочной форме обучения в профильных учреждениях образования.

В ходе анализа данных о кадровом составе РУП-Облэнерго можно заключить, что повышение эффективности использования трудовых ресурсов можно осуществить с помощью следующих мер: обновление кадровых ресурсов (в т. ч. через взаимодействие с учреждениями образования в вопросах распределения молодых специалистов), организация переподготовки и повышения квалификации кадров, формирования кадрового резерва на замещение должностей, устранение несоответствия труда квалификации, совершенствования системы стимулирования труда, повышение трудовой дисциплины, поддержание нормального социально-психологического климата в коллективе. Данные мероприятия позволят улучшить эффект от деятельности и повысить потенциал кадров.

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ

Рустемова А. Ш. – студент бакалавр,
Научный руководитель – Лившиц С. А., к. т. н., доцент
кафедры «Экономика и организация производства»,
ФГБОУ ВО Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан

Аннотация: данная статья исследует влияние инновационных технологий на развитие энергетической отрасли. Анализируются последние тренды в области инновационных технологий и оценивают их воздействие на эффективность и устойчивость энергетической инфраструктуры. В статье также рассматриваются вызовы и препятствия, с которыми сталкиваются компании энергетической отрасли при внедрении инновационных технологий. На основе проведенного исследования авторы предлагают рекомендации по преодолению этих препятствий и активному использованию инновационных технологий как катализатора для устойчивого развития энергетики.

Ключевые слова: инновационные технологии, энергетика, эффективность, устойчивость, энергетическая отрасль.

IMPACT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR ENERGY DEVELOPMENT

Abstract: this article examines the impact of innovative technologies on the development of the energy industry. The latest trends in the field of innovative technologies are analyzed and their impact on the efficiency and sustainability of energy infrastructure is assessed. The article also discusses the challenges and obstacles faced by companies in the energy industry when implementing innovative technologies. Based on the conducted research, the authors offer recommendations for overcoming these obstacles and actively using innovative technologies as a catalyst for sustainable energy development.

Keywords: innovative technologies, energy, efficiency, sustainability, energy industry.

В современном мире инновационные технологии играют важную роль в развитии энергетической отрасли. Они способны привести к значительным изменениям в области производства, передачи и потребления энергии, повышению эффективности использования ресурсов и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Одной из основных проблем современного мира является ограниченность ископаемых источников энергии, таких как нефть и газ. Инновации в энергетической сфере могут по-

мочь нам разнообразить источники энергии и перейти на более экологичные и эффективные технологии. Например, солнечная и ветровая энергия становятся все более популярными и доступными, что позволяет нам снизить зависимость от ископаемых источников и уменьшить выбросы парниковых газов.

Энергоэффективность является не только важным аспектом инноваций в энергетике, но и ключевым фактором для достижения глобальных экологических целей. Улучшение энергоэффективности помогает сократить выбросы парниковых газов и снизить воздействие на климат. Вместе с созданием более устойчивых и надежных энергосистем, инновации в энергетике также способствуют диверсификации и обеспечению энергетической безопасности. Это особенно важно для стран, зависящих от импорта энергии и уязвимых к геополитическим рискам. Успешное внедрение инноваций в энергетику требует не только поддержки государства и финансовых институтов, но также активного участия общества и стимулирования спроса на энергоэффективные продукты и услуги. Важно также учитывать местные особенности и потребности при внедрении инноваций в различных регионах. Например, в сельских районах может быть необходимо развитие микрогенерации, а в городах – создание интеллектуальных сетей и систем энергетического управления. В заключение, инновационные технологии имеют огромный потенциал для развития энергетики. Они позволяют нам использовать более эффективные и экологически чистые источники энергии, повысить энергоэффективность и создать устойчивые энергосистемы. Однако для полной реализации этого потенциала необходима поддержка со стороны государства, финансовых институтов и научного сообщества. Только тогда мы сможем достичь устойчивого и улучшенного развития энергетики, которая будет служить нашему благополучию и будущим поколениям.

Список литературы

1. Инновационные технологии в энергетике: опыт России и перспективы развития / ред. В. Н. Бураков, В. Н. Яцкевич. – М. : Московский государственный университет нефти и газа имени И. М. Губкина, 2016.
2. Влияние цифровизации на энергетику / С. В. Костина, Е. А. Кондрюхин. – М. : Энергомашконсалтинг, 2019.
3. Economic indicators improvement due to the introduction of energy-efficient technologies / E. K.Nikolaeva [et al.] // E3S Web of Conferences. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES. – 2019. – P. 05045.
4. Леонтьева, О. В. Технологические инновации в энергетическом секторе: проблемы и перспективы / О. В. Леонтьева, Н. С. Щепачева // Инновационная экономика: перспективы развития и глобальные тренды. – 2019. – Т. 13, № 2.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ

Савельева Д. С. – студент,
Научный руководитель – Дунаева Т. Ю., к. б. н., доцент
кафедры экономики и организации производства,
Казанский Государственный Энергетический Университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в данной работе исследуется влияние цифровизации на стратегическое управление в энергетическом секторе. В свете современных технологических достижений и цифровых инноваций, энергетический сектор стал объектом интенсивной цифровой трансформации. В исследовании рассматривается важность данного процесса, его влияние на стратегическое управление и перспективы развития отрасли. Изучается применение современных цифровых технологий для оптимизации ресурсов и автоматизации бизнес-процессов. В дополнение к этому, проводится анализ их роли в процессах принятия решений, увеличении энергоэффективности и улучшении системы управления рисками.

Ключевые слова: цифровизация, энергетический сектор, стратегическое управление, цифровая трансформация, инновации.

THE IMPACT OF DIGITIZATION ON STRATEGIC MANAGEMENT IN THE ENERGY SECTOR

Abstract: this paper examines the impact of digitalization on strategic management in the energy sector. In light of modern technological advances and digital innovations, the energy sector has become the subject of intense digital transformation. The study examines the importance of this process, its impact on strategic management and industry development prospects. The analysis of the use of digital technologies in decision-making processes, optimization of resources, automation of business processes, increasing energy efficiency and improving risk management is carried out.

Keywords: digitalization, energy sector, strategic management, digital transformation, innovation.

Роль цифровизации в стратегическом управлении в энергетическом секторе заключается в применении новейших цифровых технологий для оптимизации процессов, принятия решений и достижения стратегических целей. Улучшение операционной эффективности становится ключевым аспектом цифровизации в этой сфере [1, с. 735]. Цифровые инновации позволяют автоматизировать разнообразные операционные процессы, что приводит к снижению затрат и повышению производительности.

Примерами улучшения операционной эффективности являются: оптимизация бизнес-процессов путем автоматизации рутинных задач, автоматизация систем планирования и контроля, оптимизация энергопотребления [2, с. 227].

Анализ и прогнозирование данных играют важную роль в цифровизации энергетического сектора, позволяя более точно понимать и управлять различными аспектами энергетических систем. Основная практическая эффективность анализа и прогнозирования данных в энергетическом секторе проявляется в результате решения следующих проблем: проблема хранения данных, проблема прогнозирования параметров различных энергетических систем и экономических условий, проблема анализа данных, проблема принятия решений. Цифровые технологии позволяют собирать данные из различных источников, включая датчики, счетчики энергии, системы мониторинга и управления. Информация, собранная, записанная и сохраненная, становится доступной для дальнейшего анализа и использования в методах прогнозирования. С помощью цифровых технологий и аналитических инструментов можно проводить разнообразный анализ данных для выявления паттернов, трендов и аномалий. Анализ данных также может помочь в выявлении проблемных участков сети и предотвращении возможных сбоев [3, с. 52]. При помощи моделей машинного обучения, статистических методов и методов математического моделирования можно прогнозировать будущие значения различных параметров энергетических систем. Прогнозирование позволяет планировать и принимать решения на основе будущей информации с целью оптимизации ресурсов и процессов.

Таким образом, с резким скачком развития цифровых технологий, также возникла трансформация стратегического управления в сфере энергетики. В условиях современной цифровой экономики цифровизация становится главным инструментом для достижения стратегических целей в сфере энергетики, обеспечивая компаниям гибкость, оперативность и конкурентоспособность.

Список литературы

1. Донченко, В. А. Концепция единой автоматизированной системы управления энергообъектами распределительных сетей и энергосбытовой деятельностью / В. А. Донченко, О. А. Котова // Материалы XI Международной научно-технической конференции. – Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2020. – С. 50–53.
2. Хантимерова, З. Х. Цифровизация в энергетике Российской Федерации / З. Х. Хантимерова, Н. А. Юдина, С. А. Лившиц // Материалы Международной научно-практической конференции. – СПб. : Современные технологии и экономика энергетики, 2021. – С. 51–53.
3. Burganov, R. A. To the question of creation of energy consumer firm theory / R. A. Burganov, N. A. Yudina // Journal of Entrepreneurship Education. – 2018. – Vol. 21, № 3. – P. 1–5.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РИСКИ ПЕРЕХОДА НА «ЗЕЛЕННЫЕ» ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Санников М. А. – студент,
Научный руководитель – Дубровская Е. С., к. э. н, доцент,
ФГБОУ ВО «Казанский Государственный Энергетический Университет»,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: в статье рассматриваются экономические риски перехода от традиционных источников энергии к устойчивым «зеленым» альтернативам. Анализируются недостатки возобновляемых ресурсов, таких как солнечная, ветровая и водная энергия, на фоне сложившейся экологической и политической ситуации в мире. Проводится оценка способов избежания рисков посредством инновационных технологий и глобального сотрудничества.

Ключевые слова: зеленая энергия, возобновляемые источники энергии, экологические требования, энергетические ресурсы, преобразование энергии, трансформация экономики, инновационные технологии.

ECONOMIC RISKS OF SWITCHING TO "GREEN" ENERGY SOURCES

Abstract: the article discusses the economic risks of the transition from traditional energy sources to sustainable "green" alternatives. The disadvantages of renewable resources, such as solar, wind and water energy, are analyzed against the background of the current environmental and political situation in the world. The assessment of ways to avoid risks through innovative technologies and global cooperation is carried out.

Keywords: green energy, renewable energy sources, environmental requirements, energy resources, energy conversion, economic transformation, innovative technologies.

В последнее время, в связи с мировой политической и экономической ситуацией, ужесточением экологических требований, а также удорожанием твердых энергоносителей в целом, стала как никогда актуальна замена традиционных источников электроэнергии, так называемыми «зелеными» альтернативами [1].

Возобновляемая, либо альтернативная, «зеленая», энергия – энергия энергетических ресурсов, которые считаются восстанавливаемыми или неисчислимыми в человеческих масштабах.

Среди всех существующих можно выделить три основных вида альтернативных источников энергии: солнечная, ветровая и водная. Они используются на протяжении, многих лет и зарекомендовали себя в качестве надежных и, при соблюдении всех норм, безопасных [1].

Альтернативные источники энергии имеют множество преимуществ. Они экологичны, доступны и неистощимы. Однако, в рамках текущей экономической обстановки в мире, переход на них может повлечь за собой ряд негативных последствий, для финансовой стороны процесса [2].

Эксперты акцентируют внимание на том, что трансформация экономики с целью перехода на «зеленые источники энергии – это самый сложный процесс с социально-экономической, а кроме того научно-технической точки зрения [3]. Использование ресурсов солнечной и ветровой энергии не лишено недостатков. Во-первых, оно находится в прямой зависимости от погоды и атмосферных колебаний.

Во-вторых, в отличие от производства электроэнергии через сжигание ископаемых видов топлива, потоки солнечной и ветровой энергии не являются постоянными. Это значит, что фотоэлектрические панели и ветряные турбины не могут производить электроэнергию по запросу [4].

Помимо вопросов изготовления оборудования, необходимого для генерирования электроэнергии, а также сложности его эксплуатации, правительство многих стран создает дополнительные проблемы, сопряженные с утилизацией техники, выработавшей свой срок эксплуатации. При этом потребность и затраты на утилизацию с каждым годом будут лишь расти [5].

В заключение следует отметить, что переход на экологически чистые источники энергии, хотя и имеет важное значение для устойчивого будущего, не является быстро осуществимым. Зависящие от окружающей среды и зачастую непредсказуемые энергетические ресурсы, а также утилизация устаревшего оборудования, противоречия с экологической политикой, увеличивают потенциальную стоимость возобновляемой энергии и делают ее использование невыгодным. И только при должном ведении политики в области энергетики и существенных вкладах в развитие науки удастся минимизировать риски, сопутствующие этому процессу.

Список литературы

1. Бутузов, В. А. Возобновляемая энергетика России в 2020 году. Обзор / В. А. Бутузов // СОК. – 2022. – № 5 – С. 53–56.
2. Захарова, Е. К. Оценка перспектив европейского союза по достижению углеродной нейтральности и перехода на «зеленую энергетику» к 2050 году / Е. К. Захарова, Д. А. Ператинская // Фундаментальные исследования. – 2022. – № 11 – С. 30–36.
3. Сукиасян, А. А. Специфика развития возобновляемой энергетики в России / А. А. Сукиасян, Г. Я. Белякова // Решетневские чтения. – 2018. – Т. 2. – С. 368–369.
4. Акулова, А. Ш. Развитие «зеленой» энергетики в России: преимущества и недостатки / А. Ш. Акулова, А. В. Штрамель // Инновационная наука. – 2020. – № 11 – С. 87–89.
5. Макаров А. А. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / А. А. Макаров, Т. А. Митрова, В. А. Кулагин // ИНЭИ РАН – Московская школа управления СКОЛКОВО. – М., 2019. – С. 13–18.

ШЕРИНГОВАЯ ЭКОНОМИКА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Семенов Р. Е., Усманов Д. Р. – студенты,
Научный руководитель – Дунаева Т. Ю. – к. б. н., доцент кафедры
«Экономика и организация производства»,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: модель шеринговой экономики получила свое распространение с достаточным развитием уровня цифровой экономики. Повышенное внимание к ней не удивительно – в ней достаточно значительных достоинств, которые уже успели себя показать на практике. В данной статье авторами раскрывается значение понятия «шеринг», была проанализирована сущность шеринговой экономики и ее взаимосвязь с цифровой экономикой и перечислены ключевые достоинства и недостатки развития рассматриваемой бизнес-модели на примере рынка ОРЭМ, а также данные рекомендации по нейтрализации рассмотренных недостатков.

Ключевые слова: цифровая экономика, шеринговая экономика, цифровизация, онлайн-платформы, бизнес-модель, ОРЭМ.

SHARING ECONOMY IN THE CONDITIONS OF DIGITIZATION OF THE WORLD ECONOMY

Abstract: the sharing economy model has become widespread with the sufficient development of the digital economy. The increased attention to it is not surprising – it has quite significant advantages that have already proven themselves in practice. In this article, the authors reveal the meaning of the concept of "sharing", analyzed the essence of the sharing economy and its relationship with the digital economy and listed the key advantages and disadvantages of the development of the business model under consideration using the example of the WECM market, as well as these recommendations for neutralizing the considered shortcomings.

Keywords: digital economy, sharing economy, digitalization, online platforms, business model, WECM.

Шеринговая экономика (она же экономика совместного пользования) представляет собой бизнес-модель цифровой экономики, предназначенная для наиболее эффективного использования факторов производства с акцентом на совместном их применении. Суть шеринговой экономики заключается в использовании для ее работы онлайн-платформ. На этих платформах происходит совместная работа отдельных людей и компаний, связанных общими целями и задачами. Шеринг-экономика способствует

аккумуляции более 15 млрд долларов США в год [1]. Шеринговая экономика способствует развитию человеческих взаимоотношений, новым знакомствам и обмену опытом [3].

На сегодняшний день ШЭ считается одной из самых перспективных направлений развития цифровой экономики [3]. Так, например, в сторону цифровой среды стоит обратить внимание энергосбытовым компаниям. Система шеринга также имеет перспективное развитие со стороны ОРЭМ – удобство и мобильность персонала, работающего без привязки к офису, а также высокая развитость цифровых платформ, синхронизирующих работу баз данных могут способствовать развитию цифровых подразделений рынка сбыта электроэнергии с минимальными вложениями в материальные затраты [3].

ШЭ развивается по пути аренды персонала и обмена человеческими ресурсами на расстоянии. Во многих отраслях до сих пор сохраняется высокий показатель человеческого фактора, а крупные операторы способны предоставлять в совместное пользование квалифицированный персонал за рубеж. Российский рынок электроэнергии является высокоразвитым, однако отечественные профессиональные кадры также можно «направить» в помощь в развитии дружественных нам стран, что также положительно повлияет на политический статус государства [2]. На базе шеринг-модели можно реализовывать работу многих подразделений ОРЭМ (например, удаленная работа координационных подразделений, менеджеров, специалистов по обратной связи).

По мнению авторов, обеспечение кибербезопасности зависит от уровня введения внутренних стандартов и инструментов мониторинга за соблюдение всеми участниками шеринга. Привлечение государственных ресурсов привлечения также могут способствовать привлечению крупных отраслей экономики, нуждающиеся в повышении автоматизации в производстве товаров и услуг.

Список литературы

1. Усанов, А. Ю. Шеринговая экономика в России: оценка деятельности бизнеса. Проблемы и пути решения / А. Ю. Усанов, К. Р. Закирова // Роль бизнеса в трансформации общества – 2022: Сборник материалов XVII Международного научного конгресса, Москва, 11–15 апреля 2022 года / Московский финансово-промышленный университет «Синергия». – М., 2022. – С. 314–319.
2. Burganov, R. A. To the question of creation of energy consumer firm theory / R. A. Burganov, N. A. Yudina // Journal of Entrepreneurship Education. – 2018. – Vol. 21, № 3. – P. 1–5.
3. The impact of innovative technologies on consumers in the power supply market / N. Karuseva [et al.] // E3S Web of Conferences. International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering, EECCE 2019. – 2019. – P. 04009.

АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Сильванович М. А., Мелькова А. С., Пильковская М. Р. – студенты,
Научный руководитель – Корсак Е. П., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организация энергетики», м. э. н.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье проведен анализ мероприятий, реализуемых в сфере энергетики Республики Беларусь в рамках прогресса в выполнении 7 цели устойчивого развития за 2015–2030 гг.

Ключевые слова: цели устойчивого развития, энергетика, обеспечение энергией, экологические проблемы, модернизация.

ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS IN THE ENERGY SECTOR OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Abstract: the article analyzes the activities implemented in the energy sector of the Republic of Belarus as part of the implementation of Sustainable Development Goal 7 for 2015–2022.

Key words: sustainable development goals, energy, energy supply, environmental problems, modernization.

Цели устойчивого развития (ЦУР) являются всемирными и направлены на то, чтобы до 2030 года улучшить качество жизни людей, содействовать благосостоянию и защите планеты. Эти цели представляют собой общий вызов для стран и организаций по всему миру, и их достижение требует сотрудничества и усилий всех участников мирового сообщества.

Энергия занимает центральное место почти во всех серьезных проблемах и возможностях, с которыми сегодня сталкивается мир. Растущий спрос на энергию требует развития новых производственных мощностей и транспортной инфраструктуры, чтобы справиться с ростом мировой торговли. Доступность энергии имеет важное значение, будь то рабочие места, безопасность, изменение климата, производство продуктов питания или увеличение доходов. Энергетическая уязвимость стала предметом беспокойства международного сообщества во второй половине прошлого столетия. Люди столкнулись с проблемами в области энергетики: значительная часть людей по всему миру не обеспечена электроэнергией, а доля невозобновляемых источников энергии близка к 85 % мирового энергобаланса. Для решения этой мировой энергетической проблемы была утверждена к выполнению ЦУР 7.

Основами седьмой цели устойчивого развития являются: обеспечение доступа для всех к надежной, устойчивой и современной энергетике, предоставление услуг по доступной стоимости, увеличение доли ВИЭ и повышение энергоэффективности за счет развития технологий.

Республика Беларусь поддерживает индустриализацию секторов возобновляемой энергетики с точки зрения исследований и разработок или обеспечения минимальной рентабельности, необходимой для их внедрения. В стране проводятся плановые мероприятия для стабильного обеспечения населения недорогостоящей энергией.

Основные направления развития белорусской энергосистемы определены в Комплексном плане развития электроэнергетической сферы на период до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции и разработанными на его основе отраслевыми программами комплексной модернизации производств электроэнергетики и газовой отрасли, Государственной программе «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 годы.

Мероприятия по развитию энергосистемы в рамках данных программных документов можно увидеть на рис. 1.



Рисунок 1 – Мероприятия по развитию энергосистемы Республики Беларусь

Уровень развития электроэнергетики в Беларуси относится к высоким. Страна обладает достаточной генерирующей мощностью, чтобы обеспечить регулярной электроэнергией все регионы и секторы экономики.

Беларусь также активно работает над модернизацией энергетического сектора и повышением энергоэффективности. Это позволяет снизить затраты на энергию, сократить выбросы парниковых газов и смягчить негативное воздействие на окружающую среду.

Список литературы

1. Национальный обзор Республики Беларусь о выполнении повестки дня в области устойчивого развития до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hlpf.un.org/sites/default/files/vnrs/2022/VNR%202022%20Belarus%20Report.pdf>. – Дата доступа: 30.10.2023.

2. Цели устойчивого развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gosstandart.gov.by/the-goal-of-sustainable-development>. – Дата доступа: 30.10.2023.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Сотин Д. В. – магистрант,
Научный руководитель – Манцерава Т. Ф., к. э. н., доцент, заведующий
кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в Республике Беларусь на протяжении последних лет площади торговых помещений, приходящихся на одного жителя, ежегодно увеличиваются, а потребляемая мощность организациями розничной торговли также возрастает. Затраты всех видов энергоресурсов занимают значительную долю в себестоимости реализованной продукции, по этой причине возникает необходимость в постоянном совершенствовании технического оснащения торговых объектов с целью экономии энергоресурсов.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, система теплоснабжения, теплоизоляция, компрессоры.

MAIN DIRECTIONS OF ENERGY SAVING IN RETAIL TRADE OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Annotation: in the Republic of Belarus, over the past years, the area of retail premises per capita has been increasing annually, and the power consumption of retail trade organizations is also growing annually. The costs of all types of energy resources occupy a significant share in the cost of products sold, for this reason there is a need to constantly improve the technical equipment of retail space in order to save energy resources.

Keywords: energy saving, energy efficiency, heat supply system, thermal insulation, compressors.

Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР), используемые генерирующими предприятиями, преимущественно закупаются за рубежом и являются значительной статьей расходов предприятий розничной торговли. По этой причине сокращение потребления энергетических ресурсов и их рациональное использование является одной из приоритетных задач предприятий ритейла, для чего были разработаны следующие основные направления энергосбережения:

1. *Совершенствование технологических процессов, внедрение современного оборудования.* Замена электроплит в цехах собственного производства на индукционные позволяет сократить затраты электроэнергии на 15–20 %. Замена морозильных ванн на ларь-бонеты позволяет снизить удельный расход электроэнергии на единицу объема замороженной про-

дукции, что обеспечивается меньшими потерями холода за счет использования теплоизолированных боковых стенок вместо стеклянных.

2. *Повышение эффективности систем холодоснабжения.* Наиболее эффективным в этом направлении является замена холодильных витрин с автономным холодом на холодильные шкафы с дверцами и выносным холодом. Это позволит сократить потребление электроэнергии, поскольку выносное холодоснабжение имеет ряд преимуществ над автономным, к главному из которых относится более высокий холодильный коэффициент: с ростом мощности компрессора уменьшаются затраты электроэнергии на производство холода. Внедрение стеклянных дверей и крышек на холодильное оборудование позволяет не только сократить конвекцию холода. Установка стекломодульных конструкций со специальным теплоизолирующим стеклом на холодильные лари и банеты позволяет снизить потребление электроэнергии на 50–60 %.

3. *Повышение эффективности систем теплоснабжения.* Повышение эффективности систем теплоснабжения базируется на улучшении технико-экономических показателей работы систем подачи и распределения тепловой энергии, сокращения теплопотерь в тепловых сетях и через наружные поверхности теплопроводящего оборудования за счет замены старых кожухотрубных и емкостных водоподогревателей на пластинчатые, оснащенные системами автоматического регулирования; модернизации тепловых узлов с заменой автоматики регулирования систем теплоснабжения.

4. *Повышение эффективности систем освещения, внедрение современных устройств контроля и автоматизации. Повышение эффективности систем вентиляции и кондиционирования.* Установка рекуператоров позволит сократить потребление тепловой энергии в холодное время года; установка специального заборного оборудования сократит потребление электроэнергии на генерацию холодного воздуха в холодное время года.

6. *Рациональная утилизация вторичных энергетических ресурсов.*

7. *Повышение сопротивления ограждающих конструкций, сокращение теплопотерь торговых помещений.* Установка энергоэффективных оконных профилей и оснащения дверных проемов помещения выгрузки товара поливинилхлоридными шторами потенциально может снизить потери тепловой энергии на 20 %, а при наличии оборудования, создающего воздушную завесу – до 70 %

Каждое из предложенных направлений может быть реализовано на любом предприятии розничной торговли с учетом специфики торгового ассортимента и технического оснащения торгового объекта.

Список литературы

1. Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий, 2020 [Электронный ресурс] // Департамент по энергоэффективности. – Режим доступа: https://energoeffect.gov.by/programs/forming/20201118_tepem. – Дата доступа: 05.10.2023.

ГРИН-КОНТРОЛИНГ КАК МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Стасевич А. С. – студент,
Научный руководитель – Манцерова Т. Ф., к. э. н., доцент, заведующий
кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в настоящее время экологическая обстановка во многом определяется деятельностью предприятий реального сектора экономики, в особенности промышленных и энергетических. Экологические проблемы связаны с низкой эффективностью механизма экологического контроля и управления на предприятиях. Современной наукой и практикой предлагаются различные методы решения поставленных задач. Одним из таких методов является экологический менеджмент, или грин-контроллинг. В статье определены особенности применения концепции экологического менеджмента на предприятиях Республики Беларусь.

Ключевые слова: экологический менеджмент, энергосбережение, энергетика, окружающая среда, грин-контроллинг, управление.

GREEN CONTROLLING AS A METHOD OF DETERMINATION ENERGY SAVING POTENTIAL ENTERPRISES

Abstract: currently, the environmental situation is largely determined by the activities of enterprises in the real sector of the economy, especially industrial and energy ones. Environmental problems are associated with the low efficiency of the environmental control and management mechanism at enterprises. Modern science and practice offer various methods for solving problems. One of these methods is environmental management, or green controlling. The article identifies the features of applying the concept of environmental management at enterprises of the Republic of Belarus.

Keywords: environmental management, energy saving, energy, environment, green controlling, management.

Энергетика и экология тесно связаны в виду того, что основа технологического процесса производства энергии связана со сжиганием органического топлива (нефть, газ, уголь), что приводит к выбросу в атмосферу вредных веществ. Наряду с экологическими проблемами, в настоящее время в республике остро стоит вопрос ресурсосбережения. Энергосбережение – это экологическая задача по сохранению природных ресурсов и уменьшению загрязнения атмосферы. Для реализации целей в области энергосбережения и экологии была разработана и утверждена Государ-

ственная программа «Энергосбережение» на 2021–2025 годы. Так, за 2021–2022 годы и начало 2023 года по Республике Беларусь за счет реализации мероприятий по энергосбережению удалось сэкономить ТЭР в объеме 1 570,2 тыс. т у.т. Одним из методов повышения энергоэффективности предприятий в целях реализации данной программы является «green controlling».

«Зеленый контроллинг» – это стратегический инструмент, позволяющий управлять прибылью и конкурентоспособностью, качеством работ и услуг, а также сокращением негативного влияния производственной деятельности на окружающую среду. Экологический контроллинг позволяет получить более полную и достоверную информацию, касающуюся экологического управления, чем, например, бухгалтерский учет или же традиционный менеджмент [1]. Система экологического менеджмента – это часть системы управления предприятием, отвечающая за экологическую составляющую. Стандартом, определяющим требования к системе экологического менеджмента, является ISO 14001:2004 [2].

«Green controlling» позволяет охватить на предприятии такие направления, как: использование «чистого» сырья и материалов; экономия энергии, воды, сырья и прочих ресурсов; утилизация или вторичное использование отходов; уменьшение объемов вредных выбросов, в особенности углекислого газа. Основные объемы экономии энергоресурсов будут достигаться за счет внедрения перспективных и энергосберегающих технологий, оборудования и материалов и т. д. Концепция «зеленого контроллинга» позволит не только обеспечить более экологически чистое производство, но и возьмет на себя управление ресурсами и анализ распределения ТЭР на предприятии.

Таким образом, концепция «зеленого контроля» позволит достичь эффективности трех главных составляющих успешной работы любого предприятия, в том числе и предприятий энергетики: экология, прибыль и удовлетворение потребители. Применение данной концепции в энергетике позволит определить проблемные точки в технологическом процессе и в управлении предприятием, а также снизить издержки, повысить качество продукции (услуг), повысить конкурентоспособность и показатели потребления топливно-энергетических ресурсов в целом.

Список литературы

1. Экологический и энергетический менеджмент: учебное пособие / И. В. Гладун, А. А. Черенцова; науч. ред. Л. П. Майорова. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 196 с.
2. Сертификат системы экологического менеджмента ИСО 14001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://standartno.by/services/sistema-ekologicheskogo-menedzhmenta-iso-14000/>. – Дата доступа: 06.10.2023.

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ КАК ИННОВАЦИЯ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

Стельмак Е. М. – студент,
Научный руководитель – Кравченко В. В., к. э. н., доцент,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: виртуальная реальность и искусственный интеллект, на сегодняшний день, стремительно развиваются. Любой производственный процесс невозможно представить без программного обеспечения и технологической поддержки. Цифровые двойники – это инновация в области энергетики, основной задачей которой является улучшение качества процесса обучения и создание более удобных условий для моделирования и конструирования. Помимо основных задач цифровые двойники разработаны для возможности повышения квалификации оперативного персонала и получения профессиональной подготовки. В энергетике это направление нашло достаточно широкое применение.

Ключевые слова: цифровые двойники, цифровизация, затраты, окупаемость, инновация.

DIGITAL TWINS AS AN INNOVATION IN THE FIELD OF ENERGY

Abstract: virtual reality and artificial intelligence are developing rapidly today. Any production process cannot be imagined without software and technological support. Digital twins are an innovation in the field of energy, the main goal of which is to improve the quality of the learning process and create more convenient conditions for modeling and design. In addition to the main tasks, digital twins are designed to improve the qualifications of operational personnel and obtain professional training. This direction has found quite wide application in the energy sector.

Keywords: digital twins, digitalization, costs, payback, innovation.

Цифровизация – это процесс эксплуатации цифровых технологий, способствующих отраслевому прогрессу. Факторами, указывающими на отраслевой прогресс, являются экономия предприятия на ремонте оборудования и минимизация рисков. Средства, вложенные на цифровизацию являются затратами предприятия. За период эксплуатации этого процесса на предприятиях была выявлена его крайне высокая окупаемость. По мере освоения и внедрения цифровизации, предприятия делят на высокоцифровизированные и низкоцифровизированные. На данный момент в энергетику Республики Беларусь активно проходит внедрение автоматизированной системы управления технологическими процессами производства АСУ

ТП, автоматизированная система коммерческого учета АСКУЭ, то есть переход предприятия на высокоцифровизированный уровень. По периоду окупаемости выделяют быстроокупаемые и долгоокупаемые предприятия. Быстроокупаемыми являются высокоцифровизированные предприятия с периодом окупаемости около года. Долгоокупаемыми являются низкоцифровизированные предприятия с периодом окупаемости до трех лет. Кроме того, что цифровизация имеет своей положительной стороной высокую окупаемость, еще она может стать незаменимым инструментом в техническом плане, она позволяет отслеживать параметры среды при которых работает оборудование. Отслеживание параметров дает возможность для прогнозирования работы оборудования и, в случае каких-либо неисправностей, предотвращения аварии, способной повлечь за собой остановку или поломку оборудования. Цифровые двойники помимо параметров среды могут регулировать финансовое положение предприятия и отслеживать все возможные финансовые риски. Это регулирование осуществляется при помощи целевой функции и установления ограничений этой функции. Цифровой двойник найдет самое оптимальное решение из всех возможных. Под оптимальным решением понимается максимизация прибыли предприятия. Важным шагом в развитии, освоении и использовании цифровых двойников стало подписание соглашения о сотрудничестве флагманских энергетических предприятий Беларуси и России [2]. Активное освоение цифровых двойников в энергетике начинает давать свои результаты. Свою новейшую разработку уже успело продемонстрировать РУП «Витебскэнерго». В дополнительной реальности уже существуют схемы технологических циклов электростанций, котельные и турбинные цеха и многое другое. Возможность увидеть каждый элемент электростанции и детально рассмотреть устройство любого агрегата будет способствовать формированию нового поколения энергетиков с профессиональными знаниями, которые в дальнейшем смогут привести к большему развитию в области энергетики. Такой инновационный проект как цифровые двойники – это будущее энергетики.

Список литературы

1. Цифровые двойники экономят энергетикам миллионы рублей, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2020/04/29/cifrovye-dvojniki-ekonomiat-energetikam-milliony-rublej.html>. – Дата доступа: 18.10.2023.
2. Подписано соглашение о стратегическом сотрудничестве в области реализации совместных проектов в тренажеростроении и создании цифровых двойников, 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://belenergo.by/content/infocenter/news/podpisano-soglashenie-o-strategicheskom-sotrudnichestve-v-oblasti-realizatsii-sovmestnykh-proektov-v__12327/. – Дата доступа: 18.10.2023.

МАЛАЯ ЭНЕРГЕТИКА КАК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Степанова Е. А. – бакалавр,
Научный руководитель – Дунаева Т. Ю., к. б. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан

Аннотация: в данной статье исследована роль малой энергетики в качестве альтернативы традиционной энергетике. Приведены примеры таких способов как солнечная и ветровая энергия, а также микрогенерация с использованием биомассы или геотермальных ресурсов. Анализируются экономическая, экологическая и социальная целесообразность малой энергетики и ее потенциал для снижения зависимости от ископаемого топлива. А также разобраны ключевые проблемы малой энергетики, характерные для России.

Ключевые слова: микрогенерация, малая энергетика, энергетика, традиционная энергетика, возобновляемые источники энергии.

SMALL-SCALE POWER GENERATION AS AN ALTERNATIVE TO CONVENTIONAL POWER GENERATION

Abstract: this paper investigates the role of small-scale energy as an alternative to conventional energy. Renewable energy sources such as solar and wind power, as well as microgeneration using biomass or geothermal resources. Analyses the economic, environmental and social feasibility of small-scale energy and its potential to reduce dependence on fossil fuels. It also considers the key problems of small-scale power generation in Russia.

Keywords: microgeneration, small-scale energy, power generation, traditional energy, renewable energy sources.

Малая энергетика представляет собой систему, основанную на использовании возобновляемых источников энергии (ВИЭ), таких как солнечная, ветровая, гидроэнергетика, биомасса и геотермальная энергия. Эта система является альтернативой традиционной энергетике, основанной на использовании ископаемых, таких как нефть, природный газ и уголь [1].

К достоинству малой энергетики можно отнести, что она является экологически чистой. При использовании ВИЭ не происходит выбросов вредных веществ и парниковых газов, что уменьшает негативное воздействие на окружающую среду и способствует улучшению качества жизни. Малая энергетика также способствует диверсификации и обеспечению энергетической независимости. Использование различных источников ВИЭ позволяет разнообразить и распределить энергетические системы, что

снижает риски от зависимости от одного вида топлива или энергетического ресурса. Это особенно актуально для стран, имеющих ограниченные запасы ископаемых топлив и зависящих от импорта энергии. Кроме того, малая энергетика может иметь положительный социальный и экономический эффект, так как развивается инфраструктура и создаются новые рабочие места. Малая энергетика в России сталкивается с различными проблемами, включая [2]:

1. Ограниченный доступ к финансированию. Отсутствие доступных кредитов и инвестиций ограничивает возможности развития малых энергетических предприятий в России.

2. Бюрократические преграды. Сложные и длительные процедуры получения разрешений и лицензий могут замедлить развитие малых энергетических проектов.

3. Отсутствие поддержки государства. Недостаток государственной поддержки и стимулов для развития малой энергетики может отталкивать потенциальных инвесторов от вложений в эту отрасль.

4. Низкая энергоэффективность. Малые энергетические установки могут быть менее энергоэффективными по сравнению с большими энергетическими комплексами, что может привести к понижению общей эффективности энергосистемы в стране.

В целом, малая энергетика представляет собой привлекательную альтернативу традиционной энергетике, приносящую множество экологических, экономических и социальных преимуществ. Однако, для ее полноценного развития необходима поддержка правительств и инвестиции в развитие ВИЭ [3].

Список литературы

1. Лившиц, С. А. Малая энергетика как альтернатива традиционной энергетике / С. А. Лившиц, Н. А. Юдина, А. К. Павлова // Современные тенденции в развитии экономики энергетики: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Белорусского национального технического университета / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет. – Минск, 2021. – С. 54–56.

2. Степанова, Е. А. Микрогенерация как форма малого бизнеса в энергетике / Е. А. Степанова // XXV Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный Дню энергетика : материалы конференции : в 3 т. / КГЭУ; под общей редакцией ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань, 2022. – Т. 3. – С. 48–49.

3. The prevalence of renewable energy in the russian energy market / E. A. Konnikov [et al.] // E3S Web of Conferences. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019. – 2019. – P. 04018.

ИННОВАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В РАМКАХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТРИЛЕММЫ

Тарасюк А. В. – студент,
Научный руководитель – Корсак Е. П., м. э. н., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в данной статье рассматривается как инновации и технологические решения внесли свой вклад в каждый из аспектов энергетической трилеммы, включая увеличение эффективности энергопотребления, разработку чистых источников энергии, снижение воздействия на окружающую среду и стоимости производства энергии. Также подчеркивается, роль цифровых технологий и искусственного интеллекта в оптимизации энергетических систем и управлении потреблением энергии.

Ключевые слова: технологические инновации, энергетическая трилемма, энергоэффективность, цифровые технологии, экологическая устойчивость.

INNOVATION AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS WITHIN THE ENERGY TRILEMMA

Abstract: this article examines how innovation and technology solutions have contributed to each aspect of the energy trilemma, including increasing energy efficiency, developing clean energy sources, and reducing the environmental impact and cost of energy production. The role of digital technologies and artificial intelligence in optimizing energy systems and managing energy consumption is also emphasized.

Keywords: technological innovation, energy trilemma, energy efficiency, digital technologies, environmental sustainability.

В связи с непрерывным ростом населения, изменением климата и растущим спросом на электроэнергию, энергетическая трилемма становится все более актуальной. Для ее решения необходим комплексный подход и новейшие технологии. Технологические инновации имеют большой потенциал для стран с низким уровнем энергоэффективности.

На данный момент мировые данные растут в геометрической прогрессии, а новые технологические решения играют ключевую роль в реализации энергетической трилеммы, которая включает в себя три важных аспекта: обеспечение доступности энергии, обеспечение экологической устойчивости и обеспечение экономической эффективности. Вот как инновации и технологические решения могут внести вклад в каждый из этих аспектов:

1. Обеспечение доступности энергии.

Инновации в области энергетической эффективности помогают увеличить производительность и снизить потребление энергии. Новые технологии, такие как умные сети электроснабжения и управление нагрузкой, позволяют оптимизировать распределение энергии и обеспечивать более стабильное снабжение. Развитие возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, способствует диверсификации источников энергоснабжения.

2. Обеспечение экологической устойчивости.

Инновации в области чистых источников энергии и технологий для снижения выбросов парниковых газов играют решающую роль в снижении воздействия энергетики на окружающую среду. Это включает в себя разработку эффективных солнечных батарей, ветряных турбин, биотоплива и электромобилей. Энергоэффективные строительные технологии и инфраструктура также снижают потребление ресурсов и воздействие на окружающую среду.

3. Обеспечение экономической эффективности.

Инновации могут снижать стоимость производства энергии и зависимость от дорогостоящих источников энергии. Смарт-технологии и цифровые решения в сфере энергетики могут повысить операционную эффективность и уменьшить потери энергии. Цифровизация путем интеграции информационных технологий в энергетическую систему. Предоставляя точные прогнозы спроса и предложения, ИИ может оптимизировать работу энергетической системы. Также может помочь потребителям оптимизировать управление энергопотреблением с помощью передовых систем мониторинга.

Исходя из вышеперечисленного, инновации и технологические решения играют важную роль в решении энергетической трилеммы, позволяя сбалансировать доступность, экологическую устойчивость и экономическую эффективность в сфере энергетики.

Список литературы

1. Focus on technology to solve "energy trilemma" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://abudhabisustainabilityweek.com/en/Leadership/ADSW-Talks/Focus-on-technology-to-solve-energy-trilemma>. – Дата доступа: 17.10.2023.

2. Solving the Energy Trilemma through Innovation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/575671/ado2020bp-solving-energy-trilemma-innovation.pdf>. – Дата доступа: 20.10.2023.

УПРАВЛЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЕМ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Трохина А. А. – студент,
Карпик А. А., Акулёнок И. Г. – магистранты,
Научный руководитель – Самосюк Н. А., к. э. н., доцент
кафедры «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье авторами определено, что для контроля энергопотребления и оптимизации объемов энергозатрат на предприятии актуальным является внедрение энергетического менеджмента. Изучены этапы внедрения энергетического менеджмента.

Ключевые слова: затраты, управление, топливно-энергетические ресурсы, эффективность, энергетический менеджмент, энергоаудит, электроэнергетика.

MANAGEMENT OF FUEL AND ENERGY RESOURCES CONSUMPTION AT ELECTRIC POWER ENTERPRISES

Abstract: in the article, the authors determined that in order to control energy consumption and optimize the volume of energy consumption at an enterprise, the introduction of energy management is relevant. The stages of implementation of energy management have been studied.

Keywords: expenses, management, fuel and energy resources, efficiency, energy management, energy audit, electric power industry.

В условиях недостаточного количества собственных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) для Республики Беларусь особенно важно их рациональное использование и энергосбережение.

Рассмотрим структуру затрат филиала. Анализируя рис. 1, *а* можно отметить, что наибольший удельный вес в структуре затрат филиала занимает статья «Материальные затраты» (38,01 %). Изучив более детально структуру материальных затрат (рис. 1, *б*), можно сделать вывод о том, что топливо на технологические цели является наибольшей статьёй расходов (65,64 %). Инструментом, способствующим оптимизации расхода ТЭР на предприятии и как следствие снижению себестоимости продукции является энергетический менеджмент.

Согласно Закону Республики Беларусь под энергетическим менеджментом понимается «деятельность по управлению потреблением топливно-энергетических ресурсов».

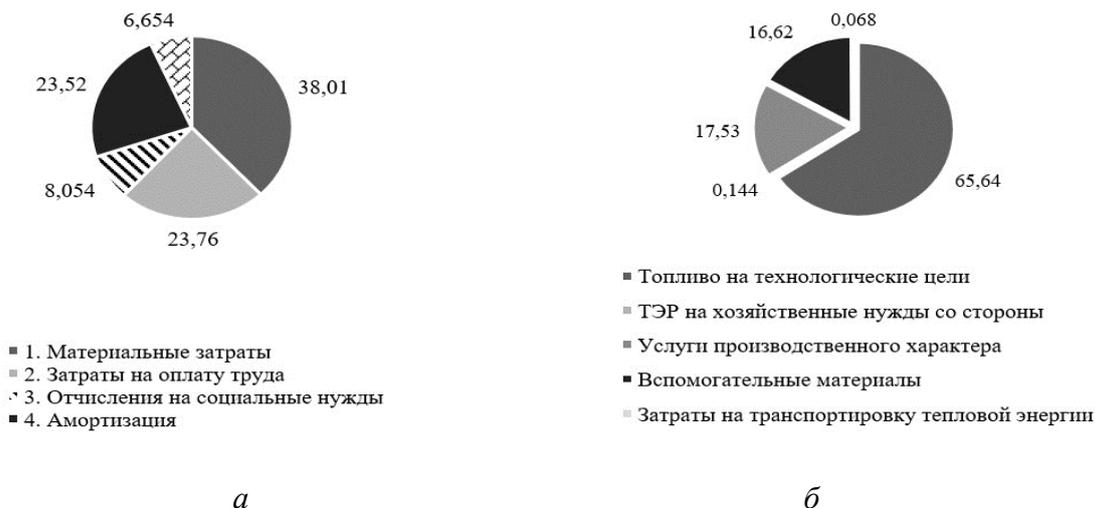


Рисунок 1 – а) структура затрат филиала; б) структура материальных затрат, %

Приведем основные этапы внедрения энергетического менеджмента (рис. 2).



Рисунок 2 – Внедрение энергетического менеджмента

Руководством предприятия принимается решение о внедрении энергетического менеджмента и предлагается создание отдела энергетического менеджмента. Затем на предприятии необходимо осуществить обучение сотрудников. Дальнейшим этапом разработки системы энергетического менеджмента является исследование энергоэффективности предприятия. Проводится сбор информации и анализ технико-экономических показателей предприятия. Разрабатывается программа мероприятий, направленная на снижение расходов ТЭР.

Список литературы

1. Закон Республики Беларусь от 8 января 2015 г. № 239-3 «Об энергосбережении» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=h11500239>. – Дата доступа: 29.09.2023.

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

Фальченко А. Д., Наталевич М. В. – студенты,
Научный руководитель – Манцерова Т. Ф., к. э. н., доцент, заведующий
кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в данной работе подробно рассмотрены многогранные аспекты развития цифрового двойника, ее основные области применения, тенденции роста.

Ключевые слова: цифровой двойник, интеграция, проектирование, разработка, актив.

GLOBAL TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF DIGITAL TWINS

Abstract: this article details the multifaceted aspects of digital twin development, its major applications, growth trends.

Keywords: digital twin, integration, design, development, actives.

Цифровой двойник – это виртуальное отображение физического объектов в реальном мире. Например, оборудование, роботы или практически любые связанные бизнес-активы. Это проектирование в цифровом мире осуществляется с помощью IoT-платформ и программного обеспечения, которые используются для создания цифрового представления физического актива [1].

По глобальным меркам рынок цифровых двойников в 2021 году оценивался в 6,75 млрд долларов США. По прогнозам, он вырастет до 96,49 млрд долларов США к 2029 году, ежегодно возрастая на 40,6 % в течение прогнозируемого периода [2].

Факторы, влияющие на рост рынка цифровых двойников (2023–2029):

1. Прогресс в области искусственного интеллекта, увеличение спроса на Интернет вещей (IoT) и индустрии 4.0, что в свою очередь повысит потребление цифровых двойников, поскольку они осуществляют мониторинг и оптимизацию в режиме реального времени.

2. Расширение применения в различных отраслях. Цифровые двойники находят применение во многих отраслях, таких как производство, энергетика, здравоохранение, транспорт и др. Это позволяет компаниям в этих отраслях улучшить производительность и надежность своих систем и процессов.

3. Все большее внимание уделяется устойчивому развитию и энергоэффективности: цифровые двойники помогают оптимизировать произ-

водительность физических активов, что приводит к снижению энергопотребления и повышению устойчивости.

4. Правительственные инициативы и финансирование: Правительства по всему миру предоставляют финансирование и поддержку для разработки и внедрения технологий цифровых двойников, которые, как ожидается, будут стимулировать рост рынка.

5. Технологические достижения: ожидается, что непрерывный прогресс в таких технологиях, как искусственный интеллект, машинное обучение и аналитика больших данных, будет стимулировать рост рынка цифровых двойников [2].

Тенденции рынка цифровых двойников в 2023 году:

1. Расширение внедрения в различных отраслях: ожидается, что цифровые двойники будут все чаще применяться в различных отраслях, таких как производство, здравоохранение, строительство и энергетика, для повышения эффективности и оптимизации процессов.

2. Тандем цифровых двойников с другими технологиями, такими как искусственный интеллект, машинное обучение и аналитика данных, чтобы обеспечить более полное представление о физических активах и системах.

3. Расширение использования на этапе проектирования и разработки: ожидается, что цифровые двойники будут все чаще использоваться на этапе проектирования и разработки продуктов и систем для оптимизации производительности и снижения затрат.

4. Повышенное внимание к кибербезопасности: по мере распространения цифровых двойников будет уделяться больше внимания кибербезопасности для защиты от таких угроз, как утечка данных и несанкционированный доступ.

Региональный анализ рынка цифровых двойников.

Ожидается, что в Азиатско-Тихоокеанском регионе также произойдет значительный рост рынка цифровых двойников в связи с растущим внедрением технологий цифровых двойников в Китае, Японии и Южной Корее. Ожидается, что на Ближнем Востоке, в Африке и Латинской Америке рынок цифровых двойников будет расти умеренно из-за наличия и растущего внедрения передовых технологий в регионе [2].

Список литературы

1. The Digital Twins Market by Technology, Twinning Type, Cyber-to-Physical Solutions, Use Cases and Applications in Industry Verticals 2023–2028 [Электронный ресурс] // Энергетика. – Режим доступа: <https://finance.yahoo.com/news/global-digital-twins-market-research-093000012.html>. – Дата доступа: 22.10.2023.

2. Digital Twin Market Trends 2023, Research Process, Business Overview and Forecasts 2029 [Электронный ресурс] // Энергетика. – Режим доступа: <https://www.digital-journal.com/pr/digital-twin-market-trends-2023-research-process-business-overview-and-forecasts-2029>. – Дата доступа: 23.10.2023.

ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ

Филипушкова Ю. В. – студент,
Научный руководитель – Кулькова В. Ю., д. э. н., профессор
кафедры «Экономика и организация производства»,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: актуальность проведенного исследования обусловлена недостаточностью структурированного анализа программ в альтернативной энергетике и необходимостью выявления лучших практик для достижения устойчивого развития. Данное исследование проведено с целью определения подходов к развитию возобновляемой энергетике, ключевых инструментов и барьеров. Методы исследования: вторичный анализ официальных документов и научных исследований. Выводы и рекомендации: В сравниваемых странах выявлены сходства и различия инструментов господдержки и барьеров. Для развития отрасли рекомендуется минимизировать барьеры и увеличить финансирование проектов.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, энергетика, инструменты господдержки, анализ программ энергетике, барьеры развития ВИЭ.

REVIEW AND COMPARATIVE ANALYSIS OF RENEWABLE ENERGY PROGRAM IN THE EUROPEAN UNION

Abstract: the relevance of the study is due to the insufficiency of structured analysis of programs in alternative energy and the need to identify best practices to achieve sustainable development. The purpose of this study is to review and analyze renewable energy programs in the European Union and Russia in order to identify approaches to the development of renewable energy, key tools and barriers. Research methods: secondary analysis of official documents and scientific research. Conclusions and recommendations: Similarities and differences of state support tools and barriers have been identified in the compared countries. For the development of the industry, it is recommended to minimize barriers and increase project financing.

Keywords: renewable energy sources, energy, state support tools, analysis of energy programs, barriers to renewable energy development.

В последние десятилетия проблема изменения климата стала одной из наиболее актуальных в мировой политике. В связи с этим, развитие возобновляемых источников энергии стало приоритетным направлением для

многих стран. Европейский союз и Россия активно занимаются разработкой и реализацией политики в области ВИЭ. Сравнительный анализ программ представлен в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ программ в области возобновляемых источников энергии

Факторы	ЕС	Россия
Объект исследования	Программа в рамках Директивы по возобновляемым источникам энергии 2018/2001/ЕС	Энергетическая стратегия РФ до 2035 г.
Ключевые цели	Доля ВИЭ увеличится до 45 % к 2030 г.	Доля ВИЭ увеличится до 6 % к 2030 г.
Инструменты господдержки	Налоговые льготы, обязательства по квотам с зелеными сертификатами, льготные тарифы, премии, субсидии на гранты и инвестиции, льготные кредиты	Налоговые льготы, государственное финансирование научных исследований, обязательства сетевых компаний приобретать электроэнергию у квалифицированных объектов ВИЭ по регулируемым тарифам
Барьеры	Длинные производственные цепочки, разнообразие налоговой системы, нехватка квалифицированного персонала	Высокий уровень капитальных затрат на реализацию проектов ВИЭ, необходимость модернизации энергетической инфраструктуры, высокая стоимость производства, доступность ископаемых

Исходя из результатов анализа в области ВИЭ, структура, цели, задачи и приоритеты развития, а также ряд барьеров во многом совпадают у рассматриваемых стран. ЕС планирует увеличить долю возобновляемых источников энергии в структуре производства до 45 % к 2030 году, в то время как Россия всего до 6 %. Это различие может быть связано с особенностями национальной экономики и инфраструктурой энергетического сектора. В России ключевым препятствием является доступность и дешевизна полезных ископаемых, высокие капитальные затраты на реализацию проектов по возобновляемым источникам энергии, в то время как в Европейском союзе – нехватка персонала. Для совершенствования текущей политики в области возобновляемых источников энергии важно минимизировать барьеры и обеспечить дополнительной финансовой поддержкой предприятия и проекты в области возобновляемых источников энергии [1].

Список литературы

1. Инвестирование проектов в энергетике, 2022 [Электронный ресурс] // Репозиторий Белорусского национального технического университета. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/125923/445-450.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. – Дата доступа: 23.10.2023.

2. Кулькова, В. Ю. Энергетическая демократия в достижении целей устойчивого развития: зарубежные практики / В. Ю. Кулькова // Культура и экология – основы устойчивого развития России. Безальтернативность зеленой стратегии: сборник материалов Международного форума, Екатеринбург, 13–15 апреля 2021 года. Часть 1 / Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург, 2021. – С. 56–63.

РОЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИКЕ: КАЧЕСТВА, РЕСУРСЫ И ПОТЕНЦИАЛЫ

Ханова И. Ф. – студент,
Научный руководитель – Гайсина А. В., старший преподаватель
кафедры «Экономика и стратегическое развитие»,
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»,
г. Уфа, Российская Федерация

Аннотация: в данной статье рассматривается роль человеческого капитала в современной энергетической экономике. Статья обращает внимание на необходимость наличия определенных качеств и навыков у работников в энергетической отрасли. Это включает технические знания, аналитическое мышление, коммуникативные и лидерские навыки. Образование и профессиональное развитие также играют важную роль в формировании человеческого капитала.

Использование цифровых технологий и аналитики данных является инновационным подходом к управлению и развитию человеческого капитала в энергетической отрасли, что позволяет оптимизировать процессы производства энергии и принимать более обоснованные решения.

Ключевые слова: человеческий капитал, знания, навыки, опыт, таланты, энергетическая экономика, инновации, эффективность, технические знания, аналитическое мышление, коммуникативные навыки, лидерские навыки, образование, профессиональное развитие, цифровые технологии, аналитика данных, устойчивые источники энергии, изменение климата.

THE ROLE OF HUMAN CAPITAL IN THE MODERN ENERGY ECONOMY: QUALITIES, RESOURCES AND POTENTIALS

Abstract: this article examines the role of human capital in the modern energy economy. The article draws attention to the necessity of having certain qualities and skills of workers in the energy industry. This includes technical knowledge, analytical thinking, communication and leadership skills. Education and professional development also play an important role in the formation of human capital.

The use of digital technologies and data analytics is an innovative approach to the management and development of human capital in the energy industry, which makes it possible to optimize energy production processes and make more informed decisions.

Keywords: human capital, knowledge, skills, experience, talent, energy economy, innovation, efficiency, technical knowledge, analytical thinking,

communication skills, leadership skills, education, professional development, digital technologies, data analytics, sustainable energy sources, climate change.

Роль человеческого капитала в современной энергетической экономике является одной из ключевых составляющих успеха отрасли. Человеческий капитал представляет собой совокупность знаний, навыков, опыта и талантов, которые работники привносят в производственный процесс. В энергетической отрасли, где инновации и эффективность играют важную роль, роль человеческого капитала становится особенно значимой [4, с. 26].

Одним из важных аспектов человеческого капитала в сфере энергетики является наличие необходимых качеств и навыков. Во-первых, работники должны обладать техническими знаниями и пониманием процессов, связанных с производством энергии. Это может включать знание различных типов энергетических установок, принципов их работы, а также умение работать с соответствующим оборудованием и технологиями [2; 3].

Во-вторых, работники в энергетической отрасли должны обладать аналитическим мышлением и способностью решать сложные технические и организационные задачи. Это включает умение анализировать данные, выявлять проблемы и находить эффективные решения. Также важными навыками являются коммуникативные и лидерские навыки, поскольку работники в энергетической отрасли часто работают в команде и должны уметь эффективно общаться и координировать свои действия [5].

Однако необходимо отметить, что человеческий капитал в энергетической отрасли не ограничивается только техническими навыками. Важным аспектом является также образование и профессиональное развитие, которые играют важную роль в формировании человеческого капитала, предоставляя работникам необходимые знания и навыки. Кроме того, профессиональное развитие позволяет работникам совершенствовать свои навыки и осваивать новые технологии и методы работы [1, с. 460].

Одним из инновационных подходов к управлению и развитию человеческого капитала в энергетической отрасли является использование цифровых технологий и аналитики данных. Это позволяет собирать и анализировать большие объемы информации, что помогает оптимизировать процессы производства энергии и принимать более обоснованные решения.

Также важно отметить, что в условиях изменения климата и перехода к устойчивым источникам энергии, роль человеческого капитала становится еще более значимой [7, с. 460]. Работники в энергетической отрасли должны быть готовы к новым вызовам и способными адаптироваться к изменяющимся условиям. Это может включать знание и понимание возобновляемых источников энергии, умение работать с новыми технологиями и методами производства, а также способность принимать инновационные решения [6, с. 194].

Человеческий капитал является ключевым фактором в современной энергетической экономике, ведь знания, навыки, опыт и таланты людей

позволяют разрабатывать и внедрять инновации, повышать эффективность и использовать устойчивые источники энергии, что позволяет современной энергетической экономике стать более устойчивой и эффективной.

Список литературы

1. Гайсина, А. В. Развитие экономических компетенций магистров для электроэнергетического комплекса региона / А. В. Гайсина, И. И. Фазрахманов // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 12 (125). – С. 459–461.

2. Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty. Crown Business.

3. Dincer, I., & Rosen, M. A. (2007). Exergy: energy, environment and sustainable development. Newnes.

4. Гайсина, А. В. Энергетические технологии будущего: экономический аспект / А. В. Гайсина, А. З. Харисова, Р. Р. Шарафуллина // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – 2022. – № 3 (41). – С. 26–32.

5. World Bank Group. (2019). Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP). – Режим доступа: <https://www.esmap.org/>. – Дата доступа: 25.10.2023.

6. Симарова, И. С. Современные экономические процессы в оценках региональных исследователей / И. С. Симарова, А. В. Гайсина, С. Г. Петельская // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11–1. – С. 194–198.

7. Гайсина, А. В. Значение и роль института семьи в формировании человеческого капитала / А. В. Гайсина // Евразийский юридический журнал. – 2023. – № 5 (180). – С. 459–460.

ПРИНЦИП РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Харламова А. В. – магистрант,
Научный руководитель – Жуковская И. В., д. э. н., профессор
кафедры «Экономика и управление на предприятии»,
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет им. А. Н. Туполева-КАИ»,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: статья посвящена исследованию системы управления персоналом на предприятиях в энергетической отрасли. Активное развитие техники и технологии в энергетической сфере, представляют потребность создания эффективной системы управления персоналом. В связи с чем, в статье были выделены общие принципы, связанные с организацией системы управления персоналом. Помимо этого, была представлена общая система управления в организациях ТЭК. Система управления персоналом относится к сложной системе, так как в нее входит множество подсистем, а также большое количество функций.

Ключевые слова: персонал, кадровый потенциал, предприятия энергетической сферы, система управления персоналом, промышленность.

PRINCIPLE OF DEVELOPMENT OF THE PERSONNEL MANAGEMENT SYSTEM AT ENTERPRISES IN THE ENERGY INDUSTRY

Abstract: the article is devoted to the study of the personnel management system at enterprises in the energy industry. The active development of equipment and technology in the energy sector represents the need to create an effective personnel management system. In this connection, the article highlighted the general principles associated with the organization of the personnel management system. In addition, the general management system in fuel and energy sector organizations was presented. The personnel management system is a complex system, since it includes many subsystems, as well as a large number of functions.

Keywords: personnel, personnel potential, energy sector enterprises, personnel management system, industry.

Для предприятий энергетической области характерно применять традиционные механизмы взаимодействия с работниками, высокой оплатой труда, а также трудными условиями работы. Независимо от сложившейся экономической обстановки, множество предприятий видят в ней возможность укрепить свои конкурентные позиции и обрести преимущество на

рынке, предлагая уникальные продукты или услуги. Важной причиной, требующей совершенствования системы управления персоналом, является быстрое усложнение используемых в компаниях технологий и техники данной отрасли [3, с. 2].

Можно выделить общие тенденции, связанные с формированием системы управления персоналом в энергетической сфере [2, с. 405]:

- 1) необходимо принимать во внимание сложность производства;
- 2) предоставлять предприятию необходимое количество персонала;
- 3) формировать результативное применение персонала.

Графически представим систему управления в организациях ТЭК [1, с. 5].



Рисунок 1 – Система управления персоналом в организациях ТЭК

Таким образом, правильно организованная система управления персоналом, которая учитывает особенности работы в энергетической отрасли и воздействия внешней среды, является одним из ключевых факторов достижения целей предприятия.

Список литературы

1. Антипова, О. В. Подходы к оценке эффективности системы управления персоналом в организация ТЭК. – 2019. – 16 с.
2. Белик, В. Д. Стратегическое управление персоналом на предприятиях энергетической сферы / В. Д. Белик // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2018. – № 2 (50). – С. 404–407.
3. Резникова, О. С. Технология диагностики и оценки персонала в деятельности предприятий сферы теплоснабжения. – 2019. – 10 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ПО ВНЕДРЕНИЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ НА ПРИМЕРЕ АО «СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ»

Хисамеева Д. Р. – студент,
Научный руководитель – Кулькова В. Ю., д. э. н., профессор
кафедры «Экономика и организация производства»,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: целью исследования является анализ проекта «Интеллектуальные системы учета электроэнергии», который активно внедряет АО «Сетевая компания» в период 2018–2022 гг. Методы исследования: относительных величин структуры (ОВС), базисный метод анализа динамических рядов ($T_{пр}^{2022/2018}$). В результате проведения исследования выявлена положительная динамика внедрения проекта, о чем говорит ежегодное увеличение доли ОВС. Реализация проекта оказала значительное воздействие на снижение потерь электрической энергии и управленческих издержек.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровые технологии, электрическая энергия, реализация проекта, потери электрической энергии.

IMPLEMENTATION OF A PROJECT ON THE INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY ON THE EXAMPLE OF JSC "GRID COMPANY "

Abstract: the purpose of the study is to analyze the project "Intelligent Electricity Metering Systems", which is being actively implemented by JSC "Grid Company" in the period 2018–2022. Research methods: relative structure values (RVS), basic method of analysis of time series ($T_{pr}^{2022/2018}$). As a result of the study, positive dynamics in the implementation of the project were revealed, as evidenced by the annual increase in the share of OVS. The implementation of the project had a significant impact on reducing electrical energy losses and management costs.

Keywords: digital transformation, digital technologies, electrical energy, project implementation, electrical energy losses.

Современный мир, сформированный в результате четвертой промышленной революции, насыщен цифровыми технологиями, которые проникли в различные сферы общественно-экономической деятельности, начиная от некоммерческого сектора до отраслей промышленности, включая энергетику [1]. Так, Минэнерго России в настоящий момент занимается реализацией программы «Цифровая трансформация электроэнергетики России»

[2]. В литературе уже изучалась данная тема, однако она требует обобщения. Цель исследования – анализ проекта по внедрению цифровых технологий в электроэнергетике на примере АО «Сетевая компания». Объект исследования – проект «Интеллектуальные системы учета электроэнергии», реализуемый АО «Сетевая компания».

При проведении исследования были использованы методы: относительных величин структуры (ОВС), базисный метод анализа динамических рядов ($T_{пр}^{2022/2018}$).

В исследовании используются данные о количестве установленных интеллектуальных приборов учета электроэнергии (ИПУЭ), как ключевой итоговый показатель проекта по внедрению цифровых технологий в электроэнергетике [3]. Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ установленных АО «Сетевая компания» ИПУЭ за 2018–2022 гг.

Показатели	Годы				
	2018	2019	2020	2021	2022
Общее число установленных ИПУЭ, тыс. шт.	5	130	220	265	327
Общее число установленных ПУЭ, тыс. шт.	500	867	1048	981	1022
ОВС, %	1	15	21	27	32

Как видно из табл. 1, $T_{пр ОВС}^{2022/2018} = 31 \%$, что свидетельствует об активном внедрении проекта. Выявленная положительная динамика внедрения проекта оказала существенное влияние на потери электрической энергии, доля которых в распределительной сети напряжением 0,4–10 кВ впервые составила рекордно низкие 7,48 % по данным АО «Сетевая компания» [3].

Проект «Интеллектуальные системы учета электроэнергии» положительно влияет на снижение потерь электроэнергии и управленческих издержек через интеграцию контрольных процедур в бизнес-процессы. Для успешной реализации подобных проектов требуется анализ инфраструктуры, совместимость с текущими системами и обучение персонала.

Список литературы

1. Кулькова, В. Ю. Цифровая эволюция некоммерческих организаций в условиях COVID-19 / В. Ю. Кулькова // *Общественные науки и современность*. – 2021. – № 3. – С. 88–100.
2. Медведева, Е. О задачах цифровой трансформации энергетики / Е. Медведева // *Вести в электроэнергетике*. – 2018. – № 2 (94). – С. 10–11.
3. Годовые отчеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gridcom-rt.ru/aktsioneram-i-investoram/obyazatelnoe-raskrytie-informatsii-emitentami/godovye-otchety/>. – Дата доступа: 15.10.2023.

ПУТЬ К УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ: ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Хололович Д. В. – студент,
Научный руководитель – Козинец М. Т., к. э. н., доцент,
Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь

Аннотация: статья рассматривает ключевые аспекты стратегии развития энергетических предприятий на примере РУП «Брестэнерго» в Республике Беларусь. Подробно анализируется спектр мероприятий, включая интеграцию возобновляемых источников энергии, модернизацию оборудования, внедрение современных управленческих решений. Статья подчеркивает важность устойчивого энергоснабжения, предоставляет понимание того, как энергетические предприятия могут справляться с вызовами современного мира, обеспечивая устойчивое развитие.

Ключевые слова: энергетика, ресурсы, стратегия, реализация, РУП «Брестэнерго», развитие.

OPPORTUNITIES FOR DEVELOPING THE ENERGY INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS IN CONDITIONS OF SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT

Abstract: the article examines the key aspects of the development strategy of energy enterprises using the example of RUE Brestenergo in the Republic of Belarus. The range of activities is analyzed in detail, including the integration of renewable energy sources, equipment modernization, and the introduction of modern management solutions. The article highlights the sustainable energy supply, providing useful insight into how energy utilities can cope with the challenges of the modern world, ensuring sustainable development.

Keywords: energy, resources, strategy, implementation, RUE "Brestenergo", development.

Экономический и социальный прогресс современного мира тесно связан с эффективным использованием различных ресурсов, и доступ к ним приоритетен для каждой страны.

Среди местных природных ресурсов, которые могут быть использованы в производстве тепловой и электрической энергии, в Республике Беларусь выделяются древесные отходы и биомасса, потенциал водной, солнечной и ветровой энергии. Особое внимание уделяется развитию энергетических предприятий, использующих биомассу, благодаря развитому сельскому хозяйству и лесному сектору в стране.

Один из ключевых путей для увеличения доли возобновляемых источников энергии в Беларуси заключается в развитии инфраструктуры малых энергетических предприятий. Это создаст дополнительные возможности для устойчивого и экологически чистого производства энергии, способствуя развитию страны и улучшению качества жизни граждан. Кроме того, для достижения энергетической устойчивости и улучшения экологических показателей в Республике Беларусь, важно инвестировать в современные технологии и развивать энергосберегающие методы. Энергетическая эффективность, управление энергопотреблением и использование интеллектуальных систем играют ключевую роль в снижении потребления энергии и улучшении энергетической производительности.

Беларусь может продолжать укреплять международное сотрудничество в сфере энергетики, включая обмен опытом, технологическими решениями и инвестициями с другими странами. Это способствует разнообразию и устойчивости энергетической системы.

Развитие энергетики в условиях устойчивого развития экономики Республики Беларусь представляет собой сложную задачу, но такие усилия будут способствовать созданию устойчивой и экологически чистой энергетической системы, способной обеспечивать потребности населения и стимулировать социальный и экономический рост.

Рассмотрим ключевые направления стратегии развития энергетических предприятий на примере РУП «Брестэнерго»:

1. Модернизация оборудования для повышения эффективности.
2. Оптимизация издержек в электрических и тепловых сетях.
3. Внедрение современных систем управления процессами.
4. Совершенствование методов эксплуатации, обслуживания и ремонта оборудования.
5. Введение дифференцированных тарифов.
6. Привлечение иностранных ресурсов для финансирования стратегических мероприятий.
7. Обучение и развитие персонала, особенно молодых специалистов.

Эффективная реализация этой комплексной стратегии позволит предприятиям улучшить свою управленческую деятельность и обеспечить устойчивое и долгосрочное развитие. Однако следует помнить, что даже наилучшая стратегия и проекты могут потерпеть неудачу.

Список литературы

1. Казінец, М. Ц. Кіраванне прадпрымальніцкай рызыкай у сферы інфармацыйна-камунікацыйных тэхналогій / М. Ц. Казінец // Актуальні проблеми економіки, фінансів, обліку, менеджменту та права: теорія і практика : збірник тез доповідей Міжнар. наук.-практ. конф., Полтава, 30 червня 2021 р. / Центр фінансово-економічних наукових досліджень ; под общ. ред. И. Д. Загородний. – Полтава, 2021. – С. 35–36.

2. Economic Sustainability [Электронный ресурс] // University of Mary Washington. – Режим доступа: <https://sustainability.umw.edu/areas-of-sustainability/economic-sustainability/>. – Дата доступа: 28.10.2023.

ОТХОДЫ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА

Чугайнова А. А. – студент,
Научный руководитель – Дунаева Т. Ю., к. б. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: использование отходов деревообрабатывающей промышленности в качестве топлива – эффективное решение для экономики и организации энергетики. В данной статье рассматривается потенциал этих отходов, их преимущества (экологическая эффективность, возобновляемость, локальное развитие) и организация системы использования отходов. Приводится пример успешного использования деревянного топлива на Биокомплексе «БиоЛес» в Костромской области. Использование отходов деревообрабатывающей промышленности в качестве топлива представляет большой потенциал для экономики и энергетики, способствуя устойчивому развитию и созданию новых возможностей.

Ключевые слова: отходы деревообрабатывающей промышленности, топливо из отходов, экологическая эффективность, возобновляемая энергия, локальное развитие, энергетическая организация, сбор и утилизация отходов.

WASTE FROM THE WOODWORKING INDUSTRY AS FUEL

Abstract: the use of waste from the woodworking industry as fuel is an effective solution for the economy and the organization of energy. This article examines the potential of these wastes, their advantages (environmental efficiency, renewable, local development) and the organization of the waste management system. An example of the successful use of wood fuel at the Bio-complex "BioLes" in the Kostroma region is given. The use of waste from the woodworking industry as fuel represents great potential for the economy and energy, contributing to sustainable development and the creation of new opportunities.

Keywords: waste from the woodworking industry, fuel from waste, environmental efficiency, renewable energy, local development, energy organization, waste collection and disposal.

В настоящее время специалистами все чаще задается вопрос о рациональном использовании топливно-энергетических ресурсов. Каждый год наблюдается динамика роста численности населения Земли в среднем на 1,2 % в год, в свою очередь это приводит к росту мирового потребления в среднем от 1,5 % до 3 % [1].

Поэтому вопросы ресурсосбережения и энергетической безопасности каждой из стран являются главными задачами на сегодняшний момент.

Деревообрабатывающая промышленность является важным сектором экономики, который отвечает за производство различных товаров из древесины. Однако, в процессе обработки дерева образуются различные отходы, которые в значительных количествах просто выбрасываются или сжигаются. Использование отходов деревообрабатывающей промышленности (далее ОДП) в качестве топлива может иметь ряд преимуществ [2].

Во-первых, это сокращение использования ископаемых ресурсов, таких как нефть, природный газ и уголь. При этом отходы являются возобновляемым источником энергии, что особенно актуально в условиях нестабильности мировых рынков энергоносителей.

Кроме того, использование ОДП в качестве топлива может быть экономически выгодно для предприятий. Вместо того, чтобы платить за вывоз и утилизацию, эти отходы могут быть использованы на собственных энергоустановках для производства электроэнергии и тепла.

И последнее, снижение негативного влияния на окружающую среду. При комплексном использовании отходов деревообработки в топливных установках происходит значительное снижение выбросов CO₂. Топливо, также имеет более низкий уровень содержания вредных примесей, что способствует снижению загрязнения окружающей среды в целом [3].

Примером организации энергетической системы с использованием ОДП является Биокомплекс «БиоЛес» в Костромской области. Данный комплекс включает в себя производство древесных гранул и брикетов, которые получаются из отходов лесной и деревообрабатывающей промышленности. Эти гранулы и брикеты затем используются в качестве топлива для обогрева и производства электроэнергии [4].

Для реализации потенциала отходов деревообрабатывающей промышленности в качестве топлива требуется развитие инфраструктуры для сбора, транспортировки и обработки отходов, а также модернизация существующих энергетических установок для их использования. Необходимо также установить соответствующие нормативные и правовые основы [5].

В заключение, использование отходов деревообрабатывающей промышленности в качестве топлива представляет собой новые возможности для экономики и организации энергетики: значительное сокращение использования ископаемых ресурсов, снижение расходов предприятий и уменьшение негативного влияния на окружающую среду.

Список литературы

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>. – Дата доступа: 25.10.2023.
2. Использование отходов деревообрабатывающей промышленности в качестве топлива / А. К. Павлова [и др.] // Вестник Московского энергетического института. Вестник МЭИ. – 2022. – № 2. – С. 27–33.

3. The impact of innovative technologies on consumers in the power supply market / N. Karuseva [et al.] // E3S Web of Conferences : International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering, EECE 2019, Saint-Petersburg, 19–20 ноября 2019 года / EDP Sciences. – Saint-Petersburg, 2019. – Vol. 140. – P. 04009.

4. О компании [Электронный ресурс] // БиоЛес. – Режим доступа: <http://oobioles.ru/o-kompanii/>. – Дата доступа: 25.10.2023.

5. Полянин, И. А. Проблемы переработки отходов лесной и деревообрабатывающей промышленности / И. А. Полянин, В. Е. Макаров, О. М. Тимохова // Теория и практика современной науки. – 2022. – № 12 (90). – С. 189–192.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Шапко А. Р. – студент,
Научный руководитель – Васильева Ю. П., к. э. н., доцент,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация

Аннотация: в данной статье представлен анализ инвестиционной привлекательности Республики Башкортостан. В ходе анализа социально-экономического развития регионов было выявлено, что республика занимает высокие позиции и имеет высокую инвестиционную привлекательность. В ходе оценки инвестиционной привлекательности были рассмотрены ESG-показатели особой экономической зоны «Алга», а также основные предприятия промышленного комплекса региона. В результате анализа был сделан вывод об устойчивом росте инвестиций в экономику республики и инвестиционной привлекательности региона.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционная привлекательность, региональное развитие, ESG-инвестирование, особая экономическая зона.

INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Abstract: this article presents an analysis of the investment attractiveness of the Republic of Bashkortostan. During the analysis of the socio-economic development of the regions, it was revealed that the republic occupies high positions and has a high investment attractiveness. During the assessment of investment attractiveness, ESG indicators of the special economic zone "Alga" were considered, as well as the main enterprises of the industrial complex of the region. As a result of the analysis, a conclusion was made about the steady growth of investments in the economy of the republic and the investment attractiveness of the region.

Keywords: investment, investment attractiveness, regional development, ESG investment, special economic zone.

Инвестиционная привлекательность любого региона выступает важным показателем его развития. Инвестиции обуславливается множествами факторами. Республика Башкортостан располагается в центральной части России, имеет развитую инфраструктуру и многообразие природных ресурсов, что делает регион привлекательным для потенциальных инвесторов.

Башкортостан является одним из лидеров в экономическом развитии среди регионов, занимая 15 место среди всех субъектов РФ по итогам 2022 года (в 2021 году – 18 место) [3].

Оценка социально-экономического положения оценивалась баллами и проводилась по таким факторам, как доходы населения, развитие промышленного комплекса, туризм, уровень жизни населения и т. д.

Несмотря на санкции, по итогам 2022 года объем инвестиций в экономику Республики Башкортостан достиг 512,4 млрд рублей, что на 5,9 % больше, чем в 2021 году и на 40,2 % превышает показатель 2019 года. Это может быть связано с развивающимися промышленными и индустриальными парками, новыми программами поддержки бизнеса в регионе [4].

Республика Башкортостан стала регионом, где внедряются ESG-принципы в особой экономической зоне «Алга», в которой для инвесторов действуют льготы в сфере налогообложения и режим свободной таможенной зоны. По итогам 2021 года были проанализированы и опубликованы ESG-данные в ОЭЗ «Алга». В совокупности трех векторов развития – экологического, социального и управленческого, были оценены около 60 показателей, что может рассматриваться инвесторами при принятии инвестиционных решений [2].

Одной из главных отличительных особенностей республики является развитая промышленность. В регионе развиты такие отрасли, как нефтегазовая, химическая, машиностроительная, пищевая и др. В Башкортостане функционируют такие крупные предприятия, как ПАО «Башнефть», «Полиэф», «Уфаоргсинтез», «Сода» и другие.

Башкортостан занимает 2 место среди регионов ПФО по результатам инвестиций в основной капитал, уступая лишь Республике Татарстан. Наибольшая доля инвестиций приходится на добычу полезных ископаемых (20,6 %), обрабатывающее производство (19,3 %), транспортировку и хранение (16,8 %).

Таким образом, инвестиционная привлекательность Республики Башкортостан увеличивается, несмотря на санкции и прочие внешние факторы. По итогам 2023 года объем инвестиций в основной капитал прогнозируется на уровне 15 млрд рублей (+36 % к 2021). Развитие особых экономических зон и промышленности благоприятно сказываются на инвестиционном климате региона.

Список литературы

1. Шабькова, Н. Э. Инвестиции и их роль в экономике региона / Н. Э. Шабькова, А. Н. Малдаева // Вестник БГУ. Экономика и менеджмент. – 2017. – Вып. 4.
2. В Башкирии проведут ESG-аудит преференциальных зон [Электронный ресурс] // РБК. – Режим доступа: <https://ufa.rbc.ru/ufo/21/07/2022/62d8ea529a7947b44838626b?ysclid=lodwxkvtj459552572>. – Дата доступа: 15.10.2023.
3. Рейтинг социально-экономического положения регионов по итогам 2022 г. [Электронный ресурс] // РИА. – Режим доступа: <https://riarating.ru/infografika/20230515/630241787.html?ysclid=lodw8wn2ri57560471>. – Дата доступа: 15.10.2023.
4. Объем инвестиций в экономику Башкирии впервые превысил 500 млрд рублей [Электронный ресурс] // РБК. – Режим доступа: <https://ufa.rbc.ru/ufo/14/03/2023/64102c3b9a79476f5423219f>. – Дата доступа: 15.10.2023.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПИКОВО-РЕЗЕРВНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСТОЧНИКА

Шулепов Д. С., Галишева К. А. – студенты,
Научный руководитель – Седнин В. А. – д. т. н., профессор, заведующий
кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье произведен упрощенный расчет основных технико-экономических показателей. Он выполнялся на примере пиково-резервного энергетического источника (далее ПРЭИ), расположенного на Новополоцкой ТЭЦ. ПРЭИ включает в себя две газотурбинные установки (далее ГТУ) Siemens SGT-800 общей мощностью 100 МВт. Быстрый запуск ГТУ и подключение ее в энергосистему Республики Беларусь позволяет покрывать пик потребления электроэнергии в случае выхода из строя энергоблока БелАЭС.

Ключевые слова: природный газ, выработка, расход топлива, электрическая энергия, срок окупаемости, чистый дисконтированный доход.

TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF PEAK-RESERVE ENERGY SOURCE

Abstract: the article makes a simplified calculation of the main technical and economic indicators. It was carried out using the example of a peak-standby energy source (hereinafter referred to as PRES), located at the Novopolotsk CHP. PRES includes two Siemens SGT-800 gas turbine (hereinafter referred to as GTU) units with a total capacity of 100 MW. The quick start-up of a gas turbine unit and its connection to the energy system of the Republic of Belarus makes it possible to cover the peak of electricity consumption in the event of a failure of the BelNPP power unit.

Keywords: natural gas, production, fuel consumption, electrical energy, payback period, net present value.

Расчетная стоимость топлива (природный газ) принимается равной $C_{т,расч} = 739,59$ руб./тыс.м³ без НДС, скорректированная и переведенная в доллары США по курсу 3,19 руб./USD. Фактическая стоимость топлива с НДС и в пересчете на теплоту сгорания составляет (1):

$$C_t = \frac{C_{т,расч}}{3,19} \cdot \frac{Q_H^p \cdot 1000}{7900 \cdot 4,187} \cdot 1,2, \text{ USD/тыс.м}^3. \quad (1)$$

где Q_H^p – низшая рабочая теплота сгорания топлива, рассчитывается по составу, 36,4 МДж/м³.

Суточная выработка электроэнергии ПРЭИ (2):

$$W = N_{\text{прэи}} \cdot 1000 \cdot \tau, \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч/сут.}, \quad (2)$$

где $N_{\text{прэи}}$ – электрическая мощность ПРЭИ, МВт;

τ – число часов работы ПРЭИ, 3 часа/сутки.

Себестоимость производства электроэнергии на ПРЭИ (3):

$$C_{1\text{ээ}} = \frac{B_{\text{прэи}} \cdot \Pi_{\tau}}{1000 \cdot W}, \text{ USD/кВт} \cdot \text{ч}. \quad (3)$$

где $B_{\text{прэи}}$ – расход топлива на ПРЭИ, тыс. м³, определяется выражением (4):

$$B_{\text{прэи}} = \frac{N_{\text{прэи}}}{Q_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{прэи}}} \cdot 3,6 \cdot \tau, \text{ тыс. м}^3. \quad (4)$$

где $\eta_{\text{прэи}}$ – электрический КПД ПРЭИ при номинальной нагрузке, 37,5 %.

Затраты на обслуживание ПРЭИ определяются по соотношению (5):

$$C_{\text{об}} = c_{\text{об}} \cdot \text{ЭЧН}, \text{ млн USD/год}. \quad (5)$$

где $c_{\text{об}}$ – стоимость сервисного обслуживания завода-изготовителя за 1 эквивалентный час наработки (ЭЧН), 952 USD/ЭЧН для ГТУ [2].

ЭЧН – эквивалентные часы наработки, для ГПА равны фактической наработке, для ГТУ оцениваются соотношением (6):

$$\text{ЭЧН}_{\text{ГТУ}} = \tau + 10 \cdot \Pi, \text{ ч}. \quad (6)$$

где Π – число циклов пусков-остановов.

При реализации электроэнергии ПРЭИ по существующему одноставочному тарифу, равному 0,32281 руб./кВт·ч, или $T_{\text{ээ}} = 0,1012 \text{ USD/кВт} \cdot \text{ч}$, годовой экономический эффект составит (7):

$$\text{Э}_1 = \frac{W \cdot (T_{\text{ээ}} - C_{1\text{ээ}}) \cdot 350 - C_{\text{об}}}{1000}, \text{ млн. USD/год}. \quad (7)$$

Полученные значения занесены в табл. 1.

Таблица 1 – Экономические показатели

Величина	Значение	Размерность
Ориентировочные капиталовложения	73,7	млн <i>USD</i>
Стоимость топлива (природный газ), тариф, без НДС	739,59	руб/тыс. м ³
Стоимость газа расчетная, с НДС	306,16	<i>USD</i> /тыс. м ³
Число часов работы ПРЭИ	3	ч/сут.
Расход топлива на ПРЭИ	79,12	тыс. м ³
Генерация на ПРЭИ	300	тыс кВт·ч
Себестоимость генерации	8,1	цент <i>USD</i> / кВт·ч
Затраты на обслуживание	3,8	млн <i>USD</i>
Простой срок окупаемости	35	лет
Чистый дисконтированный доход за срок полезного использования	– 49,63	млн <i>USD</i>

Список литературы

1. Цены на природный газ для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.topgas.by/content/produksiya/tseny-na-prirodnyy-gaz-dlya-yuridicheskikh-lits-i-individualnykh-predprinimateley-v-respublike-belar/>. – Дата доступа: 06.11.2023.

2. SGT-800 gas turbine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.siemens-energy.com/global/en/home/products-services/product/sgt-800.html#/. – Дата доступа: 06.11.2023.

3. Тарифы на электрическую энергию для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.energobyt.by/ru/info-potrebityam/ur-l/tarify/tarify-elektro>. – Дата доступа: 06.11.2023.

ТЕОРИЯ ФИРМ-ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

Шыхалиева Э. Л. – студент,
Научный руководитель – Лившиц С. А., к. т. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: данная статья исследует теорию фирм-потребителей энергии и ее применение в практике. Авторы анализируют влияние энергетических затрат на деятельность предприятий и исследуют, какие факторы влияют на потребление энергии. Они рассматривают различные модели поведения фирм в отношении энергии и анализируют, каким образом предприятия могут экономить энергию и оптимизировать свои затраты.

Ключевые слова: фирмы-потребители, затраты, теория, энергопотребление, анализ, стратегия, маркетинг, конкурентная среда.

THEORY OF ENERGY CONSUMER FIRMS

Abstract: this article explores the theory of energy consumer firms and its application in practice. The authors analyze the impact of energy costs on the activities of enterprises and investigate which factors influence energy consumption. They consider various models of firms' behavior in relation to energy and analyze how enterprises can save energy and optimize their costs.

Keywords: consumer firms, costs, theory, energy consumption, analysis, strategy, marketing, competitive environment.

Теория фирм-потребителей энергии, также известная как теория фирмы в области энергетики или теория фирм-потребителей энергоресурсов, является подходом к анализу поведения фирм, которые являются потребителями энергии. Теория фирм-потребителей энергии является одной из ключевых теорий в области экономики энергетики. Она исследует поведение фирм в отношении потребления и использования энергии. В этой теории предполагается, что фирмы принимают решения о потреблении энергии на основе множества факторов, таких как цена энергоресурсов, технологические возможности, стоимость альтернативных источников энергии, уровень конкуренции на рынке и экономические факторы. Фирмы стремятся максимизировать прибыль или уровень производства, при этом оптимизируя использование энергоресурсов [1]. Теория фирм-потребителей энергии помогает понять, как фирмы принимают решения о потреблении энергии и как они реагируют на изменения цен и условий на рынке энергоресурсов. Она также позволяет анализировать влияние энергетической политики и регулирования на поведение фирм.

Эта теория имеет важное значение для разработки эффективной энергетической политики, так как позволяет прогнозировать реакцию фирм на различные стимулы и регулирования, такие как налоги на энергию, субсидии или нормативные акты. Она также может помочь фирмам оптимизировать использование энергоресурсов и повысить свою конкурентоспособность [2]. Теория фирм-потребителей энергии использует теоретические модели и эмпирические исследования, чтобы анализировать и описывать поведение фирм в области энергетики. Она может включать в себя анализ эластичности спроса на энергию, модели оптимального использования энергоресурсов, оценку влияния цен на энергоресурсы на производительность фирм и экономику в целом, а также анализ рынка энергоресурсов и выбор фирмами оптимальных источников энергии [3]. Одним из ключевых аспектов теории фирм-потребителей энергии является определение экономических стимулов, влияющих на решения фирм относительно энергопотребления. Например, высокая стоимость энергии может побудить фирмы к сокращению потребления или к поиску более эффективных методов производства. Также регулирование со стороны государства может оказывать влияние на решения фирм в области энергопотребления, например, через налогообложение или правовые требования. Однако, теория фирм-потребителей энергии также учитывает, что решения фирм в отношении энергопотребления могут быть ограничены экономическими и техническими факторами. Например, некоторые производственные процессы требуют больших объемов энергии, и фирмы могут быть ограничены в возможности снизить свое потребление [4]. Кроме того, теория фирм-потребителей энергии подчеркивает важность инноваций и технологического прогресса для снижения потребления энергии. Фирмы могут искать новые технологии и методы производства, которые позволят им использовать энергию более эффективно. Это может включать в себя инвестиции в энергосберегающее оборудование, переход на использование возобновляемых источников энергии или разработку новых процессов производства [5]. Анализ фирм-потребителей для компании, занимающейся производством и продажей электроники, может включать оценку следующих факторов:

1. Размер и отрасль фирмы-потребителя. Информация о размере и отраслевой принадлежности фирм-потребителей поможет определить их потенциал для покупки электроники. Крупные компании из секторов, таких как ИТ, производство или телекоммуникации, вероятнее всего, будут иметь большие потребности в электронной технике.

2. Бюджет и финансовая стабильность. Оценка бюджета фирмы-потребителя и их финансовой стабильности поможет понять, насколько они готовы и способны инвестировать в электронику. Это важно для определения соответствующей ценовой политики и предложения фирме-потребителю.

3. Технологические потребности. Необходимо узнать, какие технологические требования и потребности есть у фирмы-потребителя. Изучите их текущую систему и оборудование, чтобы предложить более эффективные и современные альтернативы.

4. Репутация и клиентская база. Оценка репутации и клиентской базы фирмы-потребителя поможет понять, какие потенциальные преимущества их сотрудничество может принести вашей компании. Компания с хорошей репутацией и большой клиентской базой может быть полезным партнером.

5. Географическое местоположение. Учитывается географическое расположение фирмы-потребителя. Это может иметь значение для определения логистических возможностей, доставки и обслуживания клиентов.

6. Конкурентная среда. Стоит изучить конкурентную среду, в которой находится фирма-потребитель. Это может позволить вам определить ее потребности в электронике и предложить уникальные решения, отличающиеся от конкурентов.

7. Степень удовлетворенности клиентов. Исследуется, насколько фирма-потребитель удовлетворена своими текущими поставщиками и услугами. Это может предоставить возможность выделиться на рынке, предлагая более качественную и конкурентоспособную электронику [6].

Основываясь на проведенном анализе, компания может разработать стратегию маркетинга, направленную на привлечение и удержание фирм-потребителей, а также на предложение конкурентных и индивидуальных продуктов и услуг. Таким образом, теория фирм-потребителей энергии представляет собой важный инструмент для понимания роли фирм в области энергопотребления. Она помогает выявить факторы, влияющие на решения фирм в отношении энергопотребления, а также определить возможные стимулы и ограничения для улучшения энергоэффективности и снижения потребления энергии в промышленности.

Список литературы

1. Попов, Е. В. Классификация теорий предприятия [Электронный ресурс] / Е. В. Попов, В. Л. Симонова // *Journal of new economy*. – 2003. – № 6. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassfika-tsiya-teoriy-predpriyatiya>. – Дата доступа: 19.10.2023.

2. Григорьев, Л. М. Экономический рост и спрос на энергию [Электронный ресурс] / Л. М. Григорьев, А. А. Курдин // *Экономический журнал ВШЭ*. – 2013. – № 3. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskii-rost-i-spros-na-energiyu>. – Дата доступа: 21.10.2023.

3. Дзюба, А. П. Механизмы управления спросом на энергоресурсы в промышленности [Электронный ресурс] / А. П. Дзюба, И. А. Соловьева // *Journal of new economy*. – 2020. – № 3. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizmy-upravleniya-sprosom-na-energoresursy-v-promyshlennosti>. – Дата доступа: 24.10.2023.

4. Филиппов, С. Новая технологическая революция и требования к энергетике [Электронный ресурс] / С. Филиппов // *Форсайт*. – 2018. – № 4. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-tehnologicheskaya-revolyutsiya-i-trebovaniya-k-energetike>. – Дата доступа: 24.10.2023.

5. Burganov, R. A. To the question of creation of energy consumer firm theory / R. A. Burganov, N. A. Yudina // *Journal of Entrepreneurship Education*. – 2018. – Vol. 21, № 3. – P. 1–5.

6. The prevalence of renewable energy in the russian energy market / E. A. Konnikov [et al.] // *E3S Web of Conferences. 2019 International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems, SES 2019*. – 2019. – P. 04018.

КАКИЕ ЗАДАЧИ МОГУТ РЕШАТЬ ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Яковлева М. И. – студент,
Научный руководитель – Борреманс А. Д., к. э. н., доцент,
Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: в современном промышленном секторе цена ошибки при неправильно выбранной стратегии оптимизации, развития, реорганизации производственных процессов слишком велика. Порой компании расплачиваются за просчеты не только деньгами, но и безопасностью своих сотрудников. Это серьезно тормозит процессы изменения и развития предприятий. Использование цифровых двойников, набирающее популярность в последнее время, помогает предприятию сохранить и даже повысить безопасность его производственных процессов, решив при этом ряд задач о которых пойдет речь в данной статье.

Ключевые слова: цифровой двойник, виртуальный объект, безопасность предприятия, цифровизация, производственное предприятие.

WHAT TASKS COULD BE SOLVED BY DIGITAL TWINS AT INDUSTRIAL ENTERPRISES

Abstract: in the modern industrial sector, the cost of an error with an incorrectly chosen strategy for optimization, development, and reorganization of production processes is too high. Sometimes companies pay for mistakes not only with money, but also with the safety of their employees. This seriously hinders the processes of change and development of enterprises. The use of digital twins, which has been gaining popularity recently, helps an enterprise maintain and even improve the safety of production processes, while solving a number of tasks that will be discussed in this article.

Keywords: digital Twin, virtual object, enterprise security, digitalization, manufacturing enterprise.

Оценить эффекты и последствия при изменении режима работы производственного предприятия или его отдельных элементов при условии сохранения безопасности на объекте возможно при помощи моделирования процессов и изменений не на физическом объекте, а на его точной виртуальной копии или как его еще называют – цифровом двойнике. Цифровой двойник (или англ. Digital Twin) – это виртуальная копия физического объекта, повторяющая его внутренние процессы, физические характеристики, потоки ресурсов и данных. Цифровая модель или копия становится двойником только в том случае, когда результаты испытаний

реального и виртуального объекта дают одинаковые результаты с погрешностью не более 5 % [1].

Цифровой двойник – это полноценный актив предприятия, главной основой которого являются данные. Главная цель использования, не зафиксировать внештатные ситуации, а заранее выявить и не допустить критической ситуации и выхода из строя оборудования. В системе моделируется не только само здание и промышленное оборудование, но и движения сотрудников, материалов, информации и их взаимодействиях.

Наличие Цифрового двойника производственного предприятия может помочь решить следующие задачи, стоящие перед руководством.

1. Проводить эксперименты. Идеи по реструктуризации производственных процессов могут быть смоделированы и протестированы на виртуальном объекте. У компании есть возможность оценить эффекты от внедренных изменений, сохраняя при этом безопасность объекта, оборудования и сотрудников предприятия.

2. Обучать персонал. Цифровой двойник дает возможность обучать и повышать квалификацию сотрудников предприятия, не прерывая при этом производственный процесс. Важным дополнением будет являться безопасность обучения, наряду с его эффективностью, так как обучение проходит на точной копии реального оборудования и при допущении ошибок будут показаны (симулированы) последствия.

3. Оптимизировать процессы. Сокращение издержек на эксплуатацию производственного объекта при условии сохранения или даже повышения его эффективности. Оптимизация может происходить за счет: сокращения количества персонала, обслуживающего объект; сокращения расходов на отопление и энергоснабжения и прочее.

4. Предотвращать внештатные ситуации. Инженеры, занимающиеся эксплуатацией объекта, получают предупреждение о возможном нарушении нормальной работы объекта. Информация формируется благодаря анализу больших данных, полученных с датчиков на виртуальном объекте. Компания получает возможность вовремя предпринять необходимые меры и избежать негативных последствий, предотвратив наступление внештатной ситуации.

В заключение хотелось бы отметить, что цифровой двойник – это хорошее решение, способное решить ряд важных задач на предприятии, однако не являющееся универсальным. Каждая компания перед принятием решения о внедрении должна понимать необходимость и целесообразность применения, основываясь на зрелости процессов и своих целях развития.

Список литературы

1. Кокорев, Д. С. Цифровые двойники: понятие, типы и преимущества для бизнеса / Д. С. Кокорев, А. А. Юрин // Colloquium-Journal. – 2019. – № 10-2 (34). – С. 101–104.
2. Боровков, А. И. Цифровые двойники: определение, подходы и методы разработки / А. И. Боровков, Ю. А. Рябов // Цифровая трансформация экономики и промышленности. – 2019. – С. 234–245.

ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ямилова А. Ф. – студент,
Научный руководитель – Дунаева Т. Ю., к. б. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: статья обращает внимание на актуальность и важность внедрения энергоэффективных технологий на рынки России. Энергоэффективность играет решающую роль в современной энергетике и бизнес-секторах, предлагая возможность снизить потребление энергии при сохранении производительности. Основной мотивацией внедрения этих технологий в России является снижение зависимости от импорта энергии, использование потенциала страны в области энергоэффективности для улучшения системы энергоснабжения и укрепления энергетической безопасности. Также освещаются потенциальные проблемы, с которыми сталкиваются при внедрении энергоэффективных технологий на российских рынках. В статье выделяются пути обеспечения успешного внедрения энергоэффективных технологий.

Ключевые слова: энергоэффективность, технология, энергия, система, эксплуатация, страна.

INTRODUCTION OF ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGIES

Abstract: the article draws attention to the relevance and importance of introducing energy-efficient technologies to the Russian markets. Energy efficiency plays a crucial role in modern energy and business sectors, offering the opportunity to reduce energy consumption while maintaining productivity. The main motivation for the introduction of these technologies in Russia is to reduce dependence on energy imports, use the country's potential in the field of energy efficiency to improve the energy supply system and strengthen energy security. The potential problems encountered in the implementation of energy-efficient technologies in the Russian markets are also highlighted. The article highlights the ways to ensure the successful implementation of energy-efficient technologies.

Keywords: energy efficiency, technology, energy, system, operation, country.

Внедрение энергоэффективных технологий на рынки России является актуальной и важной темой. Энергоэффективность является ключевым аспектом в современной энергетике и ведении бизнеса, так как она позволяет снизить потребление энергии при сохранении необходимой производительности.

Одной из основных причин внедрения энергоэффективных технологий на российский рынок является стремление к снижению зависимости от

импортированной энергии. В России обладает значительным потенциалом в области энергоэффективности, который может быть использован для улучшения текущей системы энергоснабжения и повышения энергетической безопасности страны [1].

Также, энергоэффективные технологии могут быть внедрены в промышленности для оптимизации процессов производства и улучшения энергетической эффективности оборудования. Примерами таких технологий являются использование современных систем мониторинга и управления, повышение эффективности использования топлива или воды, а также переход на возобновляемые источники энергии [2].

Внедрение энергоэффективных технологий может быть выгодно для предприятий и организаций в экономическом плане. Снижение расходов на энергию позволяет снизить эксплуатационные расходы и повысить конкурентоспособность. Также, внедрение энергоэффективных технологий может привлечь инвестиции и поддержку властей, так как это содействует достижению глобальных климатических и энергетических целей.

Однако, внедрение энергоэффективных технологий на рынки России может столкнуться с определенными препятствиями. Некоторые из них включают недостаток информации и осведомленности о возможностях энергоэффективности, ограниченный доступ к финансированию и слабую поддержку властей [3].

В заключение, внедрение энергоэффективных технологий на рынки России является важным шагом для снижения энергопотребления, повышения энергетической эффективности и улучшения устойчивости страны в энергетической сфере. Это требует совместных усилий со стороны предприятий, организаций, правительства и общественности для создания благоприятной среды для внедрения и развития энергоэффективных технологий.

Список литературы

1. Комолов, Д. А. Энергоэффективность / Д. А. Комолов // Экономика и ТЭК сегодня. – 2008. – № 11. – С. 35–45.
2. Economic Indicators Improvement Due To The Introduction Of Energy-Efficient Technologies / E. K. Nikolaeva [et al.] // E3s Web Of Conferences. – 2019. – № 124. – P. 05045.
3. The Prevalence Of Renewable Energy In The Russian Energy Market / E. A. Konnikov [et al.] // E3s Web Of Conferences. – 2019. – № 124. – P. 04018.

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ ЭНЕРГЕТИКИ**

Сборник материалов
IV Международной научно-практической конференции

1 декабря 2023 г.

Подписано в печать 11.12.2023. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 35,58. Уч.-изд. л. 25,86. Тираж 50. Заказ 995.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.