

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
II Международной научно-практической конференции*

3 декабря 2021 г.

Минск
БНТУ
2022

УДК 620.9:658.14/.17(06)

ББК 31я43

С56

В сборнике опубликованы материалы II Международной научно-практической конференции, в которых рассматриваются современные тенденции в развитии экономики энергетики, вопросы энергетической безопасности, технико-экономического обоснования использования возобновляемых источников энергии, цифровые технологии и моделирование в энергетике. Рекомендован научным работникам, преподавателям, студентам, магистрантам и аспирантам высших учебных заведений.

Требования к системе:

IBM PC-совместный ПК стандартной конфигурации, дисковод CD-ROM. Программа работает в среде Windows.

Открытие электронного издания производится посредством запуска файла Сборник_Современные_тенденции_в_развитии_экономики_энергетики_2022. Возможен просмотр электронного издания с компакт-диска без предварительного копирования на жесткий диск компьютера.

Дата доступа в сети: 08.07.2022. Объем издания: 3,34 Мб. Заказ 252

Белорусский национальный технический университет

Пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь

Тел. (017) 292-40-81, факс (017) 29-91-37

ISBN 978-985-583-758-0

© Белорусский национальный
технический университет, 2022

Редакционная коллегия

Председатель оргкомитета конференции

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

Сопредседатели оргкомитета конференции:

Манцорова 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:

Нагорнов Виктор Николаевич, к. э. н., доцент, доцент кафедры «Экономика и организация энергетики», БНТУ;

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

Ахметова Ирина Гареевна, д. т. н., доцент, директор института «Цифровых технологий и экономики», заведующий кафедрой «Экономика и организация производства» Казанский государственный энергетический университет, член НТС НП «Совет рынка»;

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

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

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

Юдина Наталья Анатольевна, к. х. н., доцент, доцент кафедры «Экономика и организация производства», Казанский государственный энергетический университет;

Фазрахманов Ильвир Ильдусович, к. э. н., доцент, заведующий кафедрой «Экономическая теория», Уфимский государственный нефтяной технический университет.

Фомина Светлана Алексеевна, к. э. н., заместитель директора Института естественных наук и профессионального образования, доцент кафедры менеджмента и туризма ФГБОУ ВО «АГГПУ им. В.М. Шукшина».

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. Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Российская Федерация.
2. АО Инжиниринговая компания «АСЭ», г. Нижний Новгород, Российская Федерация.
3. АО СТНГ, г. Москва, Российская Федерация.
4. Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
5. Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
6. Брестский государственный технический университет, г. Брест, Республика Беларусь.
7. Высшая инженерно-экономическая школа, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.
8. Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, Республика Беларусь.
9. ОАО «Экономэнерго» ГПО «Белэнерго», г. Минск, Республика Беларусь.
10. ООО «СГК», г. Москва, Российская Федерация.
11. ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск, Российская Федерация.
12. ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», г. Иваново, Российская Федерация.
13. ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Российская Федерация.
14. Филиал ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет» в г. Ставрополе, г. Ставрополь, Российская Федерация.
15. Финансовый Университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация.
16. Electric Power University, Hoang Quoc Viet, Ha Noi, Viet Nam.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1 «Экономика и менеджмент в энергетике»

Белоусов А. Л. Вопросы развития энергетического сектора на современном этапе.....	11
Гарчук И. М. Управление системой менеджмента качества в условиях устойчивого развития предприятия.....	14
Дашкевич Т. В. Совершенствование стратегического управления предприятиями газовой промышленности.....	17
Королевич Н. Г., Оганезов И. А. Перспективы развития производства местных видов топлива в сельской местности Республики Беларусь.....	20
Кравчук Е. А. Анализ динамики энергоёмкости ВВП в Беларуси.....	23
Кулагина Н. А., Лагутенков А. А. Векторы развития биоэнергетики.....	25
Лапченко Д. А. Совершенствование методики оценки эффективности инвестиционных проектов в энергетике.....	28
Левковская А. В. Энергосберегающие технологии и способы энергосбережения.....	30
Лимонов А. И., Якушев А. А. К формированию позонных тарифов на электроэнергию.....	32
Манцерова Т. Ф. Энергосбережение как главное направление ресурсосбережения в энергетике Республики Беларусь.....	35
Мирохина А. А. Энергетическая отрасль как пропульсивная сфера деятельности экономики региона.....	38
Нагорнов В. Н. Выбор типа когенерационного источника.....	41
Самосюк Н. А. Анализ факторов, оказывающих влияние на затраты при комбинированном производстве энергии.....	44
Сафаргалиев М. Ф. О проблемах и перспективах российского наукоемкого энергомашиностроения.....	47
Соловьёв Я. В. Вовлеченность сотрудников – важный фактор эффективности процесса бюджетирования.....	51
Тымуль Е. И. Риски логистической деятельности.....	53
Юдина Н. А., Лившиц С. А. Перспективы развития «зеленой экономики» в России.....	55

Секция 2 «Цифровая трансформация энергетического бизнеса»

Буров А. Л., Герасимова А. Г., Евсеенко И. А. Математическое моделирование процесса разбавления борной кислоты в реакторе ВВЭР-1200».....	58
--	----

Вылгина Ю. В., Шишова А. С., Колесников Н. С. Вопросы цифровой трансформации электроэнергетической отрасли Российской Федерации.....	61
Габова М. А. Оценка состояния пожарной безопасности электроустановок предприятий АПК.....	64
Манцерова Т. Ф., Матвейчук Д. Н. Основные направления развития малого предпринимательства в энергетике Республики Беларусь.....	67
Новаш И. В., Климович П. И. Исследование режимов силового трансформатора.....	70
Романюк Ф. А., Новаш И. В., Дерюгина Е. А. Моделирование режимов работы быстродействующего измерительного органа микропроцессорной токовой защиты.....	73
Романюк Ф. А., Румянцев В. Ю., Румянцев Ю. В. Формирование ортогональных составляющих сигналов в токовых цепях микропроцессорных защит электроустановок.....	76
Рудченко Г.А. Обоснование выбора силового распределительного трансформатора на основе экономических критериев.....	79
Рудченко Ю. А. Влияние режима работы силовых распределительных трансформаторов на величину эксплуатационных издержек.....	82
Русецкая М. И. Актуальность цифровизации электроэнергетического комплекса Республики Беларусь.....	85
Тарасевич Л. А. Об энергетической эффективности применения детандер-генераторной установки.....	87
Тымуль Е. И. Основные положения цифровизации в сфере транспортных услуг в Республике Беларусь.....	89

Секция 3. Молодежная секция «Первые шаги в науке»

Аристова А. А. Перспективы использования биотехнологий в энергетической системе России и Беларуси.....	91
Аругюнов М. А., Мешкова А. Н. Моделирование трансформаторных подстанций с двухобмоточным силовым трансформатором.....	93
Балыбердин А. Ю. Характеристика текущего положения России на мировом рынке энергоресурсов.....	94
Баранов А. Е. Цели и перспективы развития «интернета вещей» в электроэнергетике России.....	95
Барщевская В. М. Развитие малой энергетики в Республике Беларусь... 96	
Башаркевич Е. К., Максимчук А. Д. Умный транспорт в Республике Беларусь.....	97
Барщевский А. В. Автоматизированные системы управления в электроэнергетике.....	98

Булин М. Н. Снижение нормированной стоимости солнечной фотоэлектрической электроэнергии (LCOE).....	99
Василевская В. В. Преимущества и недостатки отопления жилых помещений электрической энергией.....	100
Велитченко М. Н. Способы повышения энергетической безопасности предприятия энергетики.....	101
Власенко А. П. Энергосбережение на железной дороге Республики Беларусь.....	102
Воецких А. П. Влияние «альтернативной котельной» на рынок тепловой энергии.....	103
Возиян А. И., Гришачева А. В., Семаков С. А. Разработка комплекса мероприятий по декарбонизации нефтехимической отрасли.....	104
Вознесенская Д. Д., Лопырев И. А. Водород, как способ достижения целей устойчивого развития.....	105
Воронович А. Л. Особенности организации технического обслуживания и ремонта на Белорусской АЭС.....	106
Галиев И. З. Экономика водородной энергетики.....	107
Галимова А. Д. Цифровые технологии как фактор развития предпринимательства.....	108
Гатиатуллин И. И. Современные тенденции в области возобновляемых источников энергии.....	109
Герасимович А. С., Александрова А. А. Энергетический бизнес.....	110
Герасимович А. С., Александрова А. А. NORD POOL.....	112
Гордей С. В. К оценке эффективности автоматизации распределительных сетей.....	114
Горько А. С., Бугаева Т. М. Энергосервисный контракт как способ инвестирования энергоэффективных проектов на примере АО «Саткинского чугуноплавильного завода».....	115
Гришан У. И. Анализ баланс топочного мазута Республики Беларусь... ..	116
Гуло Е. С. Оценка энергоемкости ВВП европейских стран.....	117
Гумерова К. Р. Внешние и внутренние вызовы развития российской нефтяной отрасли.....	118
Дмитриева А. А., Чижова К. А. Совместное углеродное регулирование России и Беларуси.....	119
Зайтов Б. Р. Возможный результат нынешних энергетических тенденций.....	120
Зеленина Ю. С. Повышение эффективности систем энергоснабжения мобильных объектов.....	121
Зырянова Н. В. Совершенствование системы управления затратами в энергетике.....	122
Закревская И. В. Консервация как способ продления ресурса оборудования.....	123
Давлетшина Л. Ф. Особенность экономики в энергетической отрасли... ..	124

Камалетдинова А. И. Перспектива возобновляемых источников энергии из анализа налогообложения энергетической отрасли в Европейском союзе.....	125
Катаева А. С. Инновации в энергетическом секторе.....	126
Кашапов И. Н. Экономика в биоэнергетике.....	127
Клеенков В. А. Роль подготовки кадров в области энергетики в обеспечении экономической безопасности.....	128
Ковалец И. В. Актуальность внедрения возобновляемых источников энергии в топливно-энергетический комплекс региона.....	129
Колодецкая И. А. Адаптивность зарубежного опыта ресурсосбережения к экономико-правовым условиям России.....	130
Коротаев Е. А., Шардыко А. С. Техничко-экономические характеристики ВВЭР.....	131
Кошель М. В. Динамика энергоемкости продукции отраслей промышленности Беларуси за период 2016–2020 гг.....	132
Кулик П. В. Обеспеченность местными видами топлива в Республике Беларусь.....	133
Кулик П. В. Энергетический переход: цифровизация и развитие возобновляемой энергетики.....	134
Лазарчик Д. П. Экономическое обоснование реконструкции Минской ТЭЦ-2с установкой электрокотлов.....	135
Лаптева Е. А. Управление затратами на предприятиях ТЭК.....	136
Ларионова Д. В., Ковалева О. Н. Влияние тепловых электростанций на окружающую среду в Республике Беларусь.....	137
Лесюкова В. В. Водородная экономика: цели и перспективы.....	139
Лесько А. Р., Зданевич А. Г., Игнатцева М. А. Цифровая трансформация в энергетике.....	140
Лопырев И. А., Вознесенская Д. Д. Дорожная карта внедрения водорода в качестве топлива для ТЭЦ.....	141
Максимчук А. Д., Башаркевич Е. К. Анализ конечного потребления топливно-энергетических ресурсов.....	142
Матвейчук Д. Н. Перспективы развития децентрализованной энергетики в Республике Беларусь.....	143
Мешкова А. Н. Моделирование трансформаторных подстанций с трехобмоточным силовым трансформатором.....	144
Моисеенко Е. И. Потенциал энергосбережения предприятий нефтехимического комплекса Республики Беларусь.....	145
Назарова П. Г. Пеллеты как вид альтернативного топлива.....	146
Нго Ань Туэт Структура регионального энергетического кластера во Вьетнаме.....	147
Нехода А. Г. Повышение конкурентоспособности промышленных предприятий за счет совершенствования тарифной политики в энергетическом секторе Республики Беларусь.....	148

Озерец Ю. В. Оценка экономической устойчивости предприятия: мировой опыт.....	149
Ортикова Ю. В. Начальные условия объединения электроэнергетических систем и рынков РФ и РБ: проблемы и ключевые направления развития.....	150
Пак К. В. Энергетическая политика России и ее влияние на экономическое развитие страны.....	152
Попкова Н. А. Анализ перспектив развития белорусской гидроэнергетической отрасли.....	153
Рак В. В., Андреюк А. П., Заремба Д. П. Направления совершенствования и повышения эффективности энергосбытовой деятельности.....	154
Ринговский И. А. Альтернативные источники производства электроэнергии в Республике Беларусь.....	155
Ровнейко М. А. Цифровизация энергетики: особенности современной тенденции развития отрасли.....	156
Рогель В. В. Диверсификация продукции наукоемкого машиностроительного предприятия на высокопроизводительный выпуск агрегатов «зеленой» энергетики.....	157
Романов В. В. Экономическое обоснование реконструкции градирен...	159
Рыдзевская А. Д., Пирогова В. В. Энергетическая безопасность в Контексте изменения климата и устойчивого развития.....	160
Сабирзянова А. Ш. Перспективы и последствия ведения трансграничного углеродного налога для российских энергетических компаний.....	161
Сафина Л. М. Проблемы внедрения водородных технологий в энергетику.....	162
Сержан А. С. Социально-экономические и экологические последствия использования нетрадиционных источников энергии.....	163
Синицкий В. С. Влияние Китая на тренды мировой электроэнергетики.....	164
Сорока А. А. Угольная энергетика России.....	165
Стасевич А. С. Перспективы производства материалов на основе глубокой переработки торфа.....	166
Стома Н. В. Эко-инновации предприятий промышленности Республики Беларусь.....	167
Сытая М. Д. Об эффективности отопления в жилых зданиях.....	168
Таранко Е. В., Индюкова Е. А. Электрификация транспорта в Республике Беларусь.....	169
Тозик Н. С. Повышение энергоэффективности железнодорожного транспорта.....	170
Тузла О. В. Особенности системы закупочных процедур в нефтегазовом секторе.....	171

Тяпкива Е. С. Внедрение инструментов цифровой экономики на промышленном предприятии.....	172
Унтура М. В., Рахматуллина А. М. Оптимизация процессов инфраструктуры поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства Российской Федерации.....	173
Филянина Е. А. Возможности развития атомной энергетики в Российской Федерации.....	176
Храмова И. В. Влияние альтернативной энергетики на экономику.....	177
Ходор А. Э. Технология «умный дом» в Республике Беларусь.....	178
Тиробян К. Г. Армения, устремленная в будущее: солнечная энергетика, перспективы и проблемы	179
Ханова Л. Р. Проектное управление в предприятие ПАО «Транснефть».....	180
Царик О. Г., Матус Е. В. Снижение затрат топливно-энергетических ресурсов в тепловых сетях.....	183
Цветков В. Е. Использование мотивационных методов при реализации проектов на высокотехнологичных предприятиях.....	184
Чепкасова Т. А. Выявление актуальных направлений применения нейронных сетей в энергетике с помощью использования инструментов языка программирования PYTHON.....	185
Шмелева А. И. Энергетическая независимость Беларуси в условиях экономической и энергетической интеграции.....	186
Яковлева М. И. Внедрение ториевого ядерного цикла в топливно-энергетический комплекс Российской Федерации.....	187

УДК 338.24.021.8

**ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА
НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

Белоусов А. Л. – кандидат экономических наук,
Финансовый Университет при Правительстве Российской Федерации,
г. Москва, Россия

В настоящее время российский энергетический комплекс продолжает играть ключевую роль как в социально-экономическом развитии государства, так и в обеспечении его национальной безопасности. Основу современной российской энергетики составляет топливно-энергетический комплекс (далее – ТЭК). В его состав традиционно включают в качестве основных нефтяную и газовую отрасли, а также электроэнергетику. Помимо этого, к ТЭК относятся предприятия угольной и торфяной отраслей и теплоснабжения. Значение ТЭК заключается в том, что в современной экономической парадигме Российской Федерации именно финансовые результаты работы предприятий энергетического сектора формируют значительную долю доходной части российской бюджетной системы.

Однако на сегодняшний день энергетический сектор сталкивается с целым рядом новых вызовов. Во-первых, это вектор движения в сторону «зеленой» экономики, основным направлением которого становится поиск и внедрение альтернативных источников энергии, дающих минимальный ущерб окружающей среде. Данное направление выбирают все большее количество развитых и развивающихся государств. Рост доли альтернативных источников энергии, а также устойчивый вектор развития в сторону все большего внедрения так называемых «зеленых» технологий в энергетике, который наблюдается в мировой экономической практике в последние годы, заставляет пересматривать взгляды на развитие российского энергетического комплекса [1]. Во-вторых, это развитие новых технологий в автомобилестроении, и, в частности, рост числа электромобилей, что в последствии может привести к существенному падению спроса на традиционные виды топлива для транспортных средств. Так, в ряде стран, относящихся к развитым, на государственном уровне разрабатываются и постепенно внедряются в практическую плоскость программы замещения электромобилями транспорта, работающего сейчас на традиционных видах топлива. В-третьих, пандемия, оказав значительное влияние на мировую экономику в целом, серьезно затронула и энергетические отрасли в большинстве государств. В-четвертых, определенное негативное влияние оказывает также геополитическая напряженность и санкционная политика в отношении представителей российской экономики.

Таким образом, сформировавшееся ранее ситуация, при которой энергетический сектор Российской Федерации являлся одновременно крупным производителем, потребителем и экспортером всех видов углеродных энергетических ресурсов, а также одним из мировых лидеров в атомной энергетике и гидроэнергетике, в перспективе ближайших 15–20 лет может значительно измениться. Поэтому российскому энергетическому сектору требуется адаптация к новым условиям внешней среды и построение более эффективной, гибкой и устойчивой системы управления и развития.

В том числе для решения обозначенных выше задач в 2020 году Правительством утверждена новая Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года (далее – Энергетическая стратегия). В рамках данной Энергетической стратегии сформулирована цель развития данной отрасли до 2035 года. Она состоит из двух аспектов:

- максимальное содействие социально-экономическому развитию страны;

- укрепление и сохранение позиций Российской Федерации в мировой энергетике, как минимум, на период до 2035 года [2].

Для достижения поставленной цели необходимо провести широкий комплекс реформ, направленных на перестройку отрасли. При этом одним из ключевых направлений преобразований должна стать структурная диверсификация отрасли. Ее суть заключается в том, что в рамках функционирования углеродной энергетики развитие получают неуглеродные технологии добычи энергетических ресурсов. Также и централизованное энергоснабжение дополняется децентрализованным. Помимо этого, сложившийся на сегодняшний день экспорт энергетических ресурсов получает поддержку в виде экспорта российских технологий, оборудования и услуг в сфере энергетики.

Еще одним направлением должна стать цифровизация энергетического сектора. Это поможет как повысить качество управления, так и снизить издержки по целому ряду направлений работы.

Никуда не уйти и от необходимости снижения негативного воздействия ТЭК на окружающую среду. Здесь требуется адаптация к изменениям правового поля на международном уровне, которое и дальше будет идти по пути ужесточения требований к представителям топливно-энергетического комплекса в угоду заботы об экологии и решения проблем изменения климата.

Исходя из обозначенных стратегических направлений развития отрасли на перспективу, можно также выделить ключевые приоритеты в государственной энергетической политике, которые должны реализовываться уже в настоящее время. Как представляется, на начальном этапе необходимо обеспечить приоритет в удовлетворении внутреннего спроса на продукцию и услуги в сфере энергетики. Здесь требуется дальнейшее упрощение процедуры и снижение стоимости подключения к сетям всех групп внутренних потребителей [3]. Это достигается в том числе с помощью ре-

форм, направленных на развитие конкуренции на тех рынках, где она возможна, и более жесткому регулированию деятельности субъектов естественных монополий там, где конкурентные отношения невозможны.

Подводя итог, стоит отметить, что в условиях серьезного воздействия на национальную экономику ограничительных мер, связанных с борьбой с пандемией, а также сохраняющимся санкционным давлением на Российскую Федерацию, вопросы преодоления сырьевой зависимости доходной части федерального бюджета обретают особую актуальность. Поэтому именно сейчас важнейшим направлением развития является реформирование российского энергетического комплекса. Повышение эффективности работы ТЭК становится ключевой для государства задачей, без решения которой невозможно качественное развитие российской экономики в современных условиях.

В этой связи принятая в 2020 году Энергетическая стратегия является важным шагом на пути трансформации российского энергетического сектора и его адаптации к ускоряющимся изменениям внешней среды. Как будут реализованы заложенные в рамках Стратегии положения – покажет время. Однако важно понимать, что успешные реформы в данной области могут дать реальную возможность не только не отстать от мировых тенденций в развитии энергетики, но и сделать один из реальных шагов на пути к уходу от сырьевой зависимости российской бюджетной системы.

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, 03 декабря 2020 года / Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2021. – С. 16–18.

2. Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354840/. – Дата доступа: 31.11.2021.

3. Белоусов, А. Л. К вопросу об обеспечении ресурсной устойчивости развития металлургического производства / А. Л. Белоусов, В. П. Белоусова, М. М. Андропова // Региональная экономика: теория и практика. – 2008. – № 15. – С. 52–55.

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Гарчук И. М. – к. э. н., зав. кафедрой менеджмента,
Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь

Современные экономические условия обострили кризис управления производством, а формирование новой конкурентной среды заставило руководителей промышленных предприятий обратить внимание на качество и эффективность производимых товаров и услуг. К сожалению, стоит констатировать тот факт, что предприятия Республики Беларусь отстают от своих зарубежных аналогов в применении современных методов управления качеством. В условиях рыночной экономики перед отечественными производителями встала проблема выпуска продукции, не уступающей зарубежным аналогам по качеству и имеющей более низкую цену. Для решения проблемы повышения качества продукции многие отечественные предприятия приняли решение о внедрении системы менеджмента качества (СМК), основанной на процессном подходе, регламентированном последней версией стандартов серии ИСО 9000. Однако зачастую внедрение СМК не приносило желаемых результатов, поскольку все внимание концентрировалось на повышении качества продукции без учета экономических аспектов менеджмента качества. Повышение качества и конкурентоспособности отечественной промышленной продукции как на внутреннем, так и внешнем рынке является решающим условием вовлечения реальных средств в подъем экономики и преодоления кризисных явлений. Фактор качества должен учитываться при принятии решений по вопросам развития страны, предусматривает организацию широкой подготовки руководителей и специалистов различного уровня в области качества, определяет политику по созданию для предприятий организационно-технических условий, способствующих решению проблем качества.

В международные стандарты ИСО серии 9000 включены требования и рекомендации, предусматривающие применение подходящих методов измерения, анализа, мониторинга и улучшения всех процессов системы менеджмента качества. Если в результате такой деятельности установлено, что запланированные результаты не достигаются, то должны предприниматься необходимые меры корректировки с целью обеспечения соответствия продукции установленным требованиям.

Внедрение и последующее постоянное улучшение системы менеджмента качества требует не только понимания и видения перспектив ее развития, но и применения объективных методов измерения (в том числе статистических) для оценки результативности и эффективности как СМК предприятия в целом, так и ее отдельных процессов. Для оценки зрелости

(результативности и эффективности) системы менеджмента часто используют восемь принципов менеджмента качества: ориентация на потребителя; лидерство руководителя; вовлечение работников; процессный подход; системный подход; постоянное улучшение; принятие решений, основанных на фактах; взаимовыгодные отношения с поставщиками [1]. Данные принципы включены в международные стандарты ИСО серии 9000 для того, чтобы высшее руководство могло руководствоваться ими с целью улучшения деятельности СМК предприятия. Успешное использование принципов менеджмента может позволить руководству предприятия выполнить оценку эффективности СМК, определить необходимые ресурсы, разработать программу устойчивого развития предприятия, выполнять мониторинг измерения эффективности полученных результатов.

Измерение и оценка эффективности необходимы для всех предприятий, так как позволяют активно воздействовать на их текущее состояние, выполнять диагностику, мониторинг, принимать грамотные управленческие решения, приводящие показатели деятельности предприятия к новым количественным значениям, избежать трудовых, временных и финансовых затрат за счет своевременной корректировки процессов управления.

Любое эффективно функционирующее и устойчиво развивающееся предприятие разрабатывает методологию и систему измерений, которые отражают приоритеты, соответствующие выбранным моделям, а также содержат необходимые рекомендации о:

- необходимости измерений и сроках их проведения;
- установлении персонифицированной ответственности за выполнением процессов измерения;
- сопоставлении с установленными параметрами с целью определения отклонений и разработки корректирующих мероприятий.

В этой связи наиболее приемлемым и целесообразным периодом оценки эффективности выступает стартовая точка измерений.

Система управления предприятием описывается специальными функциями, каждая из которых имеет свои особенности функционирования в подсистемах предприятия: функция управления политикой предприятия; функция управления маркетингом; функция управления реализацией; функция управления закупками; функция управления финансами; функция управления системой менеджмента качества; функция управления человеческими ресурсами; функция управления производством.

Получение информации о специальных функциях управления основано на оценке общих функций управления, анализ которых приводит к более углубленному исследованию содержания специальных функций и позволяет определить эффективность каждой специальной функции в системе управления предприятием. Общие функции управления включают: принятие управленческих решений; организацию контроля и мониторинга за реализацией решений; учет контролируемых решений; планирование действий, направленных на реализацию принятых решений; анализ и оценку

результатов развития характеристик управления и показателей управляемости; корректировку управленческих решений; стимулирование достижения управленческих решений.

Для оценки эффективности управления системой менеджмента качества стандарт качества ИСО 9004-2018 г. использует следующее определение – «Качеством организации называют степень, с которой характеристики (показатели, процессы) организации удовлетворяют потребности и ожидания заинтересованных сторон для достижения устойчивого успеха/развития» [2]. С целью повышения удовлетворенности заинтересованных сторон и общего положительного впечатления показатели работы организации должны опережать их потребности и ожидания. Из этого определения следует, что к процессам управления качеством предприятия с учетом заинтересованных сторон можно отнести процесс управления: устойчивым партнерством; защитой окружающей среды; социальной ответственностью; качеством трудовой деятельности; устойчивым развитием; прибыльностью; прозрачным управлением; качеством продукции.

Каждый процесс управления должен иметь паспорт процесса управления, где указываются ответственные исполнители за его реализацию. Измерение и анализ процессов управления, а также определение качества реализуемых процедур управления позволяет руководству предприятия оценить качество труда каждого сотрудника в системе управления предприятием. Анализ количественных показателей процессов управления позволяет настроить траекторию устойчивого развития системы управления предприятием, определить скорость движения каждого процесса управления и разработать программу устойчивого развития предприятия.

Реализация методики оценки эффективности управления системой менеджмента качества предприятия и учет требований стандартов качества ИСО 9004-2010 и 2018 г. позволит обеспечить рациональное использование внутриотраслевых резервов материально-технической базы предприятия и трудовых ресурсов для дальнейшего устойчивого роста производства и повышения экономической эффективности. Физические лица, потребители, владельцы, сотрудники, поставщики, партнеры и другие субъекты, которые добавляют ценность организации, являются заинтересованными лицами. Решение проблемы удовлетворения потребностей и ожиданий заинтересованных сторон в течение длительного срока невозможно без эффективного управления системой менеджмента качества.

Список литературы

1. Менеджмент качества. Методические материалы по стандартам ISO серии 9000 версии 2008 года / Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации; подгот.: И. И. Осмола [и др.] ; под общ. ред. В. Л. Гуревича. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 152 с.

2. Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации : ГОСТ ИСО 9004-2018. – Москва: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: Стандартинформ, 2018.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Дашкевич Т. В. – магистр экономических наук,
старший преподаватель кафедры менеджмента,
УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь

В настоящее время для обеспечения энергетической стабильности и безопасности Республики Беларусь необходимо повышать надежность и эффективность деятельности отраслей Министерства энергетики, в том числе и газовой, так как от их стабильной работы зависит макроэкономическое развитие страны и рост благосостояния населения. Предприятия газовой промышленности должны иметь возможность быстро адаптироваться к изменяющимся условиям рынка и превосходить своих конкурентов по всем направлениям деятельности.

Стратегическое развитие газовой отрасли Республики Беларусь напрямую зависит от деятельности всех структурных подразделений ГПО «Белтопгаз», в том числе и областных, поэтому ключевые направления развития и модель стратегического управления должна быть ориентирована на деятельность данной организации.

Так, за методологическую основу при разработке модели стратегического управления предприятиями газовой промышленности Республики Беларусь можно принять сбалансированную систему показателей, которая в полной мере будет учитывать особенности функционирования отрасли [1].

В структуру газовой отрасли Республики Беларусь входят несколько хозяйствующих субъектов, однако для них осуществляется формирование общей стратегии развития, как для единого газового комплекса, что обусловлено особенностями функционирования предприятий данной отрасли.

Органы государственной власти оказывают сильное влияние на газовую промышленность страны, поэтому непрерывное взаимодействие в процессе функционирования осуществляется не только между самими предприятиями, но и с участием областных и республиканских органов управления.

Формирование стратегии развития отдельной организации газовой отрасли тесно связано со стратегиями как на республиканском, так и на областном уровнях.

Специфика управления предприятий газовой отрасли Республики Беларусь, обуславливает построение концепции стратегического управления на основе сбалансированной системы показателей, с учетом определения роли ведущей и подчиненных предприятий области (рисунок 1).

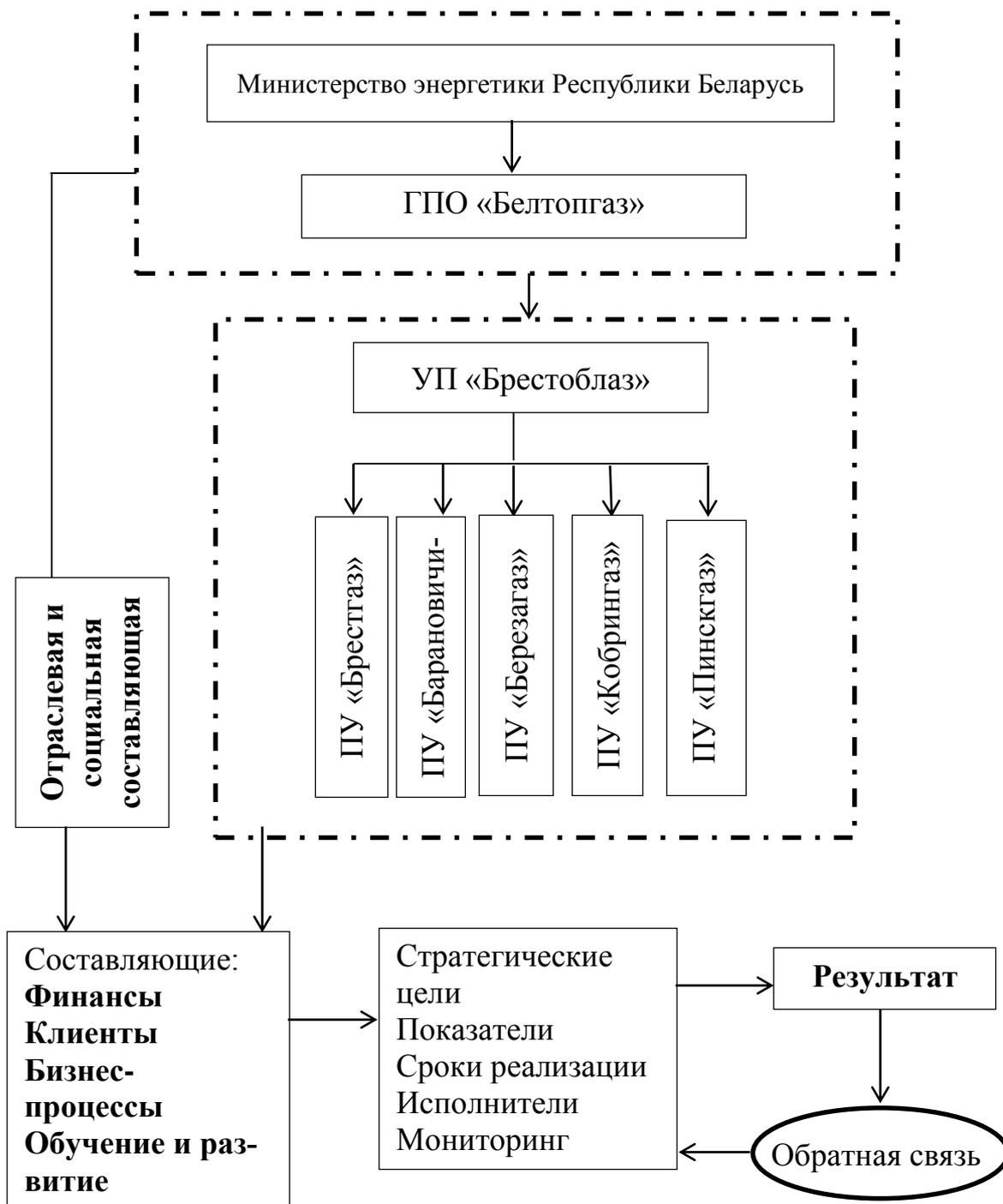


Рисунок 1 – Стратегическое управление предприятиями газовой отрасли Брестской области на основе сбалансированной системы показателей
Примечание: разработано автором.

Основным государственным органом, регулирующим деятельность предприятий газовой промышленности, является Министерство энергетики Республики Беларусь. В его непосредственном подчинении находится ГПО «Белтопгаз» [2]. Показатели, входящие в отраслевую и социальную составляющую, определяются данными организациями.

На уровне Брестской области основной управляющей организацией является УП «Брестоблгаз», в составе которой находятся предприятия, основными из которых являются 5 газоснабжающих производственных управлений. Эти предприятия формируют показатели по остальным составляющим:

- финансы;
- клиенты;
- бизнес-процессы;
- обучение и развитие.

Этими предприятиями также определяются цели, показатели, исполнителей и сроки, а также проводится мониторинг и оценка результатов с обратной связью [2, 3].

Использование сбалансированной системы показателей для предприятий государственного сектора очень многогранны и более эффективны, чем для предприятий частной формы собственности. Для государственных организаций важна эффективность осуществления деятельности по отношению к соответствующим группам населения, а финансовая составляющая является лишь ограничением и необходимостью сопоставлять затраты с бюджетом. Для частного сектора финансовая составляющая играет определяющую роль при формировании долгосрочных целей.

Использование сбалансированной системы показателей для предприятий газовой отрасли Брестской области является целесообразным, так как она проста в использовании, является сбалансированной и позволяет выявить недостатки системы, расширяя возможности контроля за деятельностью [1].

Газовая промышленность подчиняется интересам государства, однако, в то же время, она должна быть экономически прибыльной и инвестиционно-привлекательной, поэтому стратегическому управлению предприятий данной отрасли необходимо уделять особо пристальное внимание.

Топливо-энергетический комплекс занимает важнейшее место в структуре национальной экономики страны и является важной составляющей, необходимой для функционирования всех секторов народного хозяйства Республики Беларусь. Основные показатели и масштабы общественного производства страны, в особенности промышленности, зависят от уровня развития топливо-энергетического комплекса, в частности газовой промышленности.

Список литературы

1. Каплан, Р. С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Р. С. Каплан, Д. П. Нортон. – 3-е изд., испр. и доп. / пер. с англ. М. Павловой. – М.: Олимп-Бизнес, 2019. – 320 с.
2. Сайт ГПО «Белтопгаз» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.topgas.by>. – Дата доступа: 01.09.2021.
3. Сайт УП «Брестоблгаз» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.brest.gas.by>. – Дата доступа: 01.08.2021.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕСТНЫХ
ВИДОВ ТОПЛИВА В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Королевич Н. Г. – к. э. н., доцент, зав. кафедрой
экономики и организации предприятий АПК,

Оганезов И. А. – к. т. н., доцент кафедры
экономики и организации предприятий АПК,

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

В последнее время на ведущих мировых рынках наблюдается устойчивая тенденция роста цен на основные энергоносители – природный газ, уголь и нефть. В частности, цены на природный газ на фьючерсных рынках Европы в сентябре-октябре 2021 года превышали отметку в 1000 долл. США за тыс. м³, о чем свидетельствовали данные торгов ICE Futures. Например, утром 1 октября биржевая цена газа в Нидерландах по данным ICE, на эталонном хабе TTF, составила 1267 долл. США за 1 тыс. м³. Биржевые цены на природный газ на ведущих торговых площадках Европы и Азии также достигли значительного уровня, эквивалентного цене нефти около 190 долл. США за баррель. В частности, на азиатских площадках ноябрьский фьючерс на индекс Platts ЖКМ, отражающий стоимость спотовых партий СПГ, торговался на уровне 31,095 долл. США за MMBtu (что эквивалентно 1220 долл. США за 1 тыс. м³), а декабрьский — 34,5 долл. США за MMBtu. Цены на нефть на ведущих биржевых площадках также превысили значения 80–85 долл. США за баррель.

Данные обстоятельства способствуют росту устойчивого внешнего и внутреннего спроса на альтернативные местные виды топлива (МВТ), значительная часть из которых производится на сельских территориях и в малых населенных пунктах Республики Беларусь.

В начале июня 2021 в Минском районе, в д. Боровляны была введена в эксплуатацию реконструируемая котельная, где были установлены котлы на местных видах топлива (МВТ). Строительство данного объекта велось в рамках инвестиционного проекта «Использование древесной биомассы для централизованного теплоснабжения». Общая стоимость объекта, введенного в эксплуатацию, составила около 5 млн долл. США. В здании котельной установлены три водогрейных котлоагрегата, работающие на местных топливно-энергетических ресурсах (МТЭР) с механизированной подачей топлива, суммарной мощностью 21,0 МВт (три котла по 7,0 МВт марки КВ-Рм-7). Основным топливом котельной является щепа с содержанием влаги не более 40 % и теплотворной способностью $Q = 2440$ ккал/кг. Максимальный часовой расход биотоплива каждым котлом составляет 2710 кг/ч. Подача топлива в котлы осуществляется автоматически. Макси-

мальный объем топлива в автоматизированной топливоподаче каждого котла составляет 252 м³. Суммарный объем складов твердого топлива составляет 2352 м³. Его достаточно для обеспечения работы твердотопливных котлов в течение 3 суток. Основным потребителем альтернативной тепловой энергии является жилой фонд д. Боровляны. Ожидается, что в эксплуатации данной котельной позволит увеличить использование МТЭР на 6500 т у. т. в год, что даст ежегодную экономию около 5,0 млн м³ импортируемого природного газа.

28 октября 2021 г. в Мядельском районе, д. Воронцы Минской области была открыта котельная на МВТ с переключкой магистральных теплосетей на ПИ-трубы. На данном объекте в качестве биотоплива используется щепа. Техническое оборудование котельной было произведено на белорусских предприятиях (НПП «Белкотломаш» ООО, Витебская обл., г. п. Бешенковичи и др.). Общая мощность новой котельной составляет 12 МВт, из которых 10 МВт на МВТ и 2 МВт (резервные мощности на природном газе). Использование МВТ может обеспечить ЖКХ Мядельского района ежегодную экономию 4,5 млн м³ импортируемого природного газа, стоимость которого составляет в настоящее время для нашей республики 0,8 млн долл. США.

В сентябре 2021 г. в Слуцком районе Минской области была открыта вторая котельная, работающая на фрезерном торфе. Проект белорусских специалистов максимально автоматизирован. В котельной установлено оборудование отечественного производителя (НПП «Белкотломаш» ООО, Витебская обл., г. п. Бешенковичи). Мощность объекта составляет 14 МВт, что позволит отказаться от использования импортируемого природного газа в объеме 3,5 млн м³ в течение года. Ее ввод осуществлен для обеспечения теплом и горячей водой всего 11 жилого микрорайона г. Слуцка (бывшего военного городка), что может сэкономить около 0,56 млн долл. США в год за счет использования МВТ. Строительство рассматриваемого объекта проводилось в рамках государственной программы «Энергосбережение». В него было инвестировано 5,08 млн долл. США (в основном средства Министерства энергетики Республики Беларусь и Миноблисполкома). Главная особенность рассматриваемой котельной – это то, что она работает на фрезерном торфе из местного месторождения у д. Гацук Слуцкого района Минской области. По оценкам экспертов, этот вид топлива в рассматриваемом населенном пункте, по сравнению с природным газом, торфяными брикетами, каменным углем, дровами и щепой, является самым конкурентоспособным.

Специалисты Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь летом 2021 г. посетили ряд льнозаводов Минской области. Ими было установлено, что, в частности, в ОАО «Крупский льнозавод» и на других аналогичных предприятиях в настоящее время большая часть костры льна используется для получения тепла в отопительный период и сжигается в качестве топлива в котельных рассматриваемого пред-

приятия. В остальное время года ее значительная часть скапливается на территории льнозаводов и поэтому может являться источником пожароопасности и экологического загрязнения. Сотрудники БГАТУ провели разработку маркетинговых, производственных и финансовых мероприятий на рассматриваемом предприятии для организации производства инновационной продукции – экологически чистого биотоплива, топливных брикетов из костры льна. Они пользуются растущим спросом у иностранных потребителей (страны Прибалтики, Польша, Германия и т. д.) и могут дать дополнительную валютную выручку предприятию ОАО «Крупский льнозавод» Крупского района и другим льнозаводам Минской области. Планирование цены реализации биотоплива на экспорт в страны ЕС осуществлялось исходя из сложившегося уровня биржевых цен.

В 2021 году цены на топливные брикеты из костры льна на ОАО «Белорусская универсальная товарная биржа» составляли до 75–80 евро за 1 т и выше при наличии сертификата FCA и т. д., условиях поставки DAF, DAT, DAP. В данном проекте для производства биотоплива из костры льна предусматривается использование специального технологического оборудования – пресса топливных брикетов с бункером и дозатором компания EcoTronex Республики Молдова, которое в 1,5–2 раза дешевле основных мировых аналогов. Расчетный уровень рентабельности биотоплива из костры льна – около 30 %, расчетный срок окупаемости инвестиционного проекта – не более 3 лет.

Аналогичный проект, реализованный в рамках Указа № 506 «О развитии Оршанского региона, связан с производством гранул из льнокостры, открыло предприятие КУП «Оршатеплосети» Оршанского района Витебской области. Его основная задача заключается в снижении себестоимости вырабатываемой тепловой энергии и в обеспечении котельных собственным теплом. На данной поточной линии было создано более 5 новых рабочих мест, требующих предварительного квалифицированного обучения и переподготовки. Ее производительность составила 210 т биотоплива в месяц, в год – более 2,5 тыс. т. В перспективе руководство КУП «Оршатеплосети» планирует организовать работу рассматриваемого производственного участка в две смены, а сырье закупать на близких к Орше льнозаводах в г. Дубровно и гп. Ореховске. На предприятии также предполагаются поставки данного биотоплива на экспорт.

В следующем 2022 г. в Минской области, в частности, планируется построить 6 новых современных энергетических объектов на МВТ, значительная часть из которых будет находиться на сельских территориях и в малых поселковых поселениях, на которых предусматривается создание значительного числа новых рабочих мест.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВВП В БЕЛАРУСИ

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

Успешность и устойчивость развития национальной экономики напрямую зависит от энергоэффективности. Наиболее весомым параметром, характеризующим эффективность использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) экономике, является энергоёмкость валового внутреннего продукта (ВВП). На рисунке 1 приведены методы расчета ВВП.

МЕТОД КОНЕЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕТОД	ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕТОД
<ul style="list-style-type: none"> • ВВП рассчитывается, как сумма расходов на приобретенные товары и услуги, созданные в данном году 	<ul style="list-style-type: none"> • ВВП определяется, как сумма доходов от использованных за год факторов производства 	<ul style="list-style-type: none"> • ВВП находится как сумма всех добавленных стоимостей в экономике

Рисунок 1 – Методы расчета ВВП

Для Республики Беларусь снижение энергоёмкости ВВП – является одной из актуальных задач. Благодаря проводимой государственной политике в сфере энергоэффективности в Беларуси наблюдается положительная тенденция к снижению энергоёмкости ВВП, что показано на рисунке 2 [1].

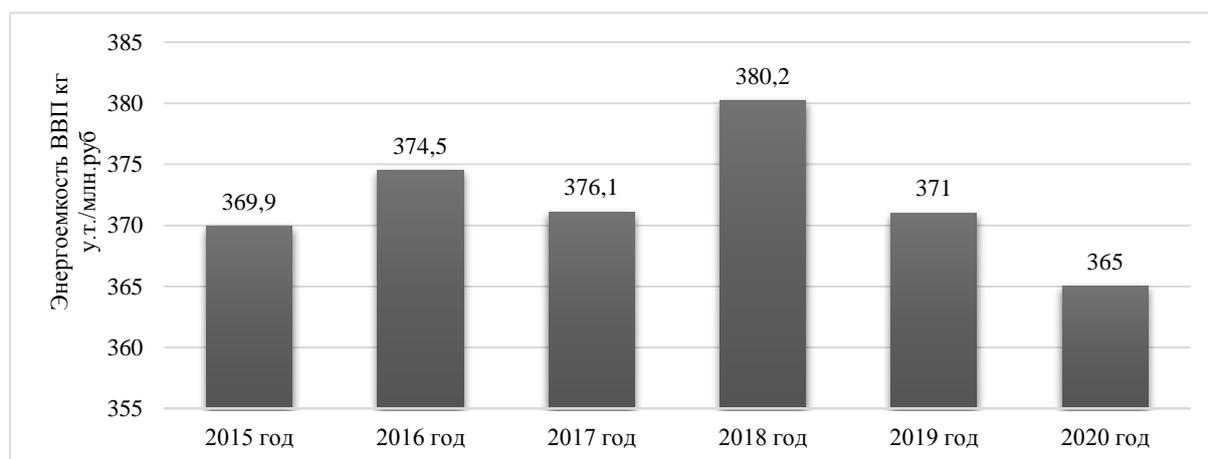


Рисунок 2 – Энергоёмкость ВВП Республики Беларусь за период 2015–2020 гг., кг у. т./млн руб.

В структуре энергоёмкости ВВП республики за 2020 год наибольшую долю составляет (68,2 %) энергетическая составляющая, остальные 31,8 %

приходится на неэнергетическую. Изучив структуру топливно-энергетического баланса республики, можно отметить неравномерное изменение неэнергетической составляющей энергоемкости ВВП. Это связано с неустойчивым использованием ТЭР в неэнергетическом секторе. Достичь повышения эффективности потребления энергии в промышленности можно за счет оптимизации производственного процесса. Анализ специальной литературы позволил выделить следующие факторы, оказывающие влияющие на энергоемкость ВВП (рисунок 3) [2, 3].

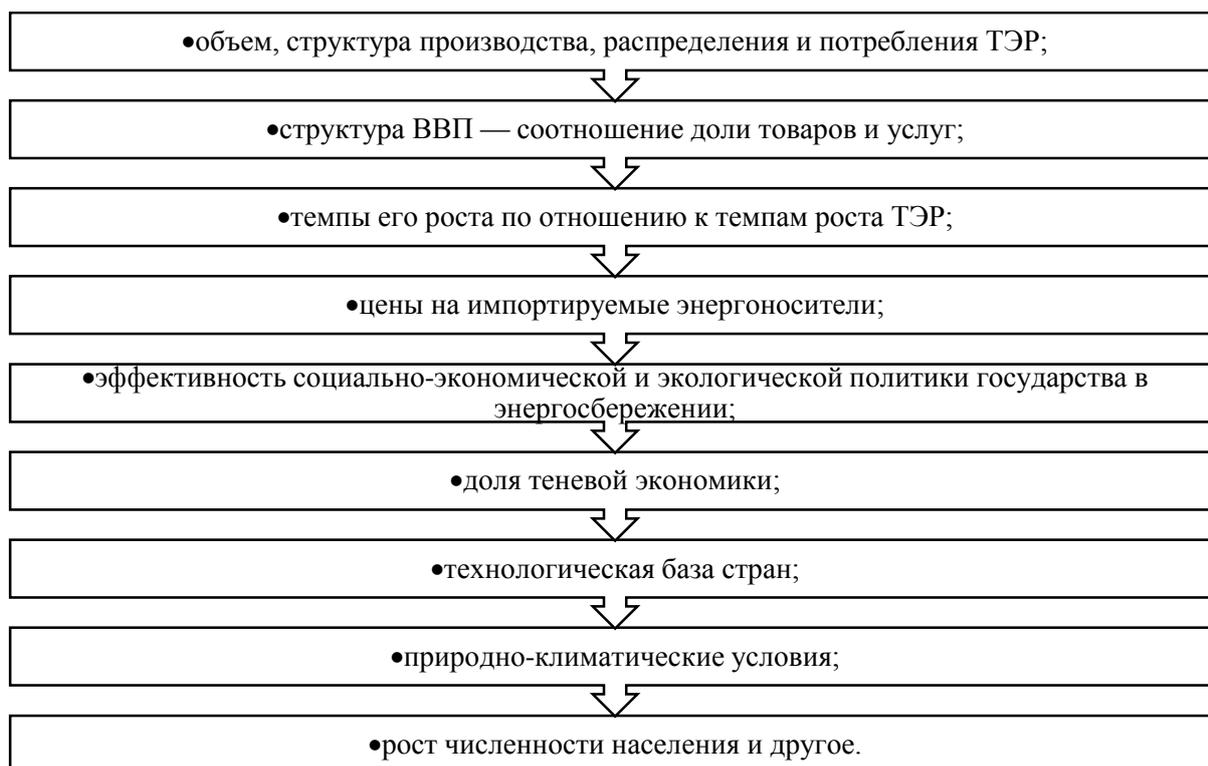


Рисунок 3 – Факторы, оказывающие влияющие на энергоемкость ВВП республики

Снижение уровня энергоемкости ВВП для республики, будет способствовать сокращению затрат валюты на покупку ТЭР, позволит снизить зависимость от внешних поставщиков ТЭР и как следствие – повысить конкурентоспособность продукции на внешнем и внутренних рынках. Снижение потребления ТЭР будет способствовать уменьшению влияния на окружающую среду.

Список литературы

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 21.10.2021.
2. Бойцова, Е. Ю. Микроэкономика и макроэкономика: актуальные проблемы: учебник и практикум для вузов / Е. Ю. Бойцова, Н. К. Вощикова. – Москва: Юрайт, 2019. – 249 с.
3. Экономическая теория: учеб. пособие / В. Л. Ключня [и др.]; под. ред. В. Л. Ключни, Н. В. Бордачёвой. – Минск: БГУ, 2016. – 143 с.

ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ БИОЭНЕРГЕТИКИ

Кулагина Н. А. – д. э. н., профессор кафедры
«Государственное управление, экономическая
и информационная безопасность»,

ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический
университет», г. Брянск, Россия;

Лагутенков А. А. – ассистент Высшей инженерно-экономической школы,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет имени
Петра Великого», г. Санкт-Петербург, Россия

Пандемия коронавирусной инфекции оказала катастрофическое влияние на мировую экономическую систему, привела к замедлению темпов роста ВВП, ухудшению важнейших социально-экономических показателей, что привело к разработке комплекса антикризисных мер и существенному изменению спроса и предложения на рынке электроэнергии. Это вызвало необходимость совершенствования действующего механизма управления энергетическим сектором, поиску новых форм межстранового взаимодействия для снижения вероятности возникновения различных угроз, влияющих на энергетическую безопасность стран и защиту национальных стратегических интересов в сфере энергетики [1, с. 19].

Одним из активно развивающихся инструментов обеспечения энергобезопасности стран является последовательно реализуемая стратегия увеличения удельного веса возобновляемой энергетики за счет расширения потенциала производственных мощностей и методов ее получения, хранения и использования [2].

Несмотря на подверженность экономик всех стран мира влиянию пандемии коронавируса, как показывают статистические данные, производство возобновляемых источников энергии (ВИЭ) увеличивается в геометрической прогрессии (таблица 1).

Из представленных данных можно сказать о том, что производство на основе ВИЭ в мире по сравнению с уровнем 2011 годом увеличилось в 2,1 раза. Причем, наиболее существенный рост на протяжении исследуемого периода отмечен в Азиатском регионе (в 2,97 раза), удельный вес которого увеличился с 32,6 % в 2011 году до 46 % к 2020 году. Также следует сказать о том, что лидирующие позиции по производству возобновляемых источников энергии отмечены в странах Европы и Северной Америки.

Что касается Российской Федерации, то увеличение производства возобновляемой электроэнергии по данным за 2020 год составило 54 274 Вт, что всего лишь на 14,1 % превышает уровень 2011 года (рисунок 1).

Данная ситуация вызвана наличием значительных традиционных энерго мощностей, которые эксплуатируются значительное время в силу своей удобности и стоимости обслуживания.

Таблица 1 – Производство возобновляемых источников энергии в мире, Вт [3]

Регионы мира	2011 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Темп роста 2020 г. к 2011 г., %
В мире всего	1 329 886	2 010 005	2 180 389	2 358 749	2 538 441	2 799 94	в 2,1 р
Африка	27 705	37 856	43 437	48 661	51 125	53 685	193,8
Азия	433 520	809 264	915 117	1 023 88	1 118 705	1 286 13	в 2,97 р
Северная Америка и страны Карибского бассейна	8573	13 403	14 168	14 897	16 014	16 344	190,6
Евразия	71 493	91 219	96 160	100 302	104 006	110 241	154,2
Европа	360 883	488 578	512 890	537 570	575 167	609 499	168,9
Страны Ближнего Востока	12 557	17 768	18 821	20 345	23 033	24 224	192,9
Северная Америка	242 939	331 179	348 558	368 956	389 611	421 703	173,6
Южная Америка	152 028	193 395	202 674	213 333	223 614	233 033	153,3

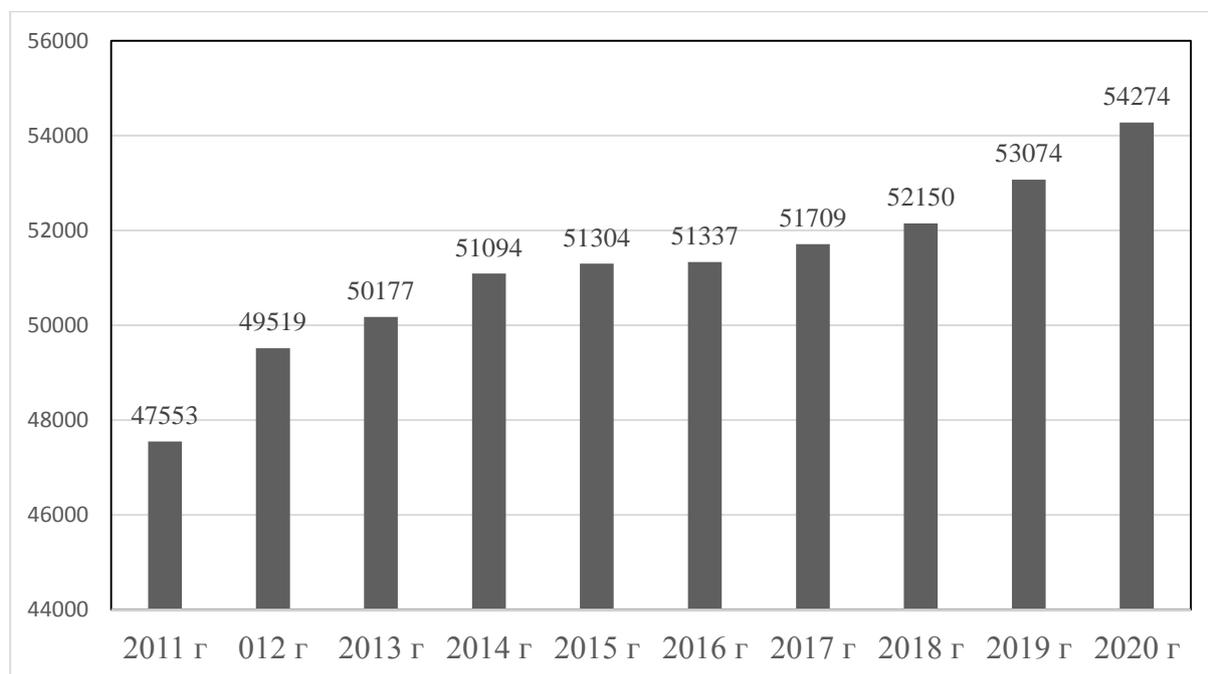


Рисунок 1 – Динамика производства возобновляемой энергии в России, кВт [3]

В структуре отраслей ВИЭ преобладающими являются био- и гидроэнергетика, которым отведена ведущая роль в стратегии развития энергетического комплекса России до 2035 года. Также в планах государства ввод геотермальных, солнечных и ветровых мощностей и увеличение

удельного веса производства продукции на основе ВИЭ. Это вызывает необходимость совершенствования действующих методов управления энергетическим сектором на основе развития инновационно-инвестиционных инструментов, а также внедрения «зеленых сертификатов» для стимулирования развития сектора возобновляемой энергетики [4].

На сегодняшний день в мире «зеленые сертификаты» представляют собой один из наиболее распространенных инструментов учета и внедрения ВИЭ в энергетическом секторе, начало использования которых относится к 2001 году. В России концептуальные основы введения системы обращения с зелеными сертификатами разработаны Ассоциацией «НП Совет рынка», согласно которым «зеленый сертификат» представляет собой электронный документ, удостоверяющий факт производства электроэнергии на основе ВИЭ в течение определенного временного интервала и выдаваемый на добровольной основе.

Внедрение цифровых технологий в данном сегменте рынка позволят вести оперативный контроль за достоверностью «зеленых сертификатов», осуществлять цифровую идентификацию энергообъектов и производство электроэнергии на основе ВИЭ, уменьшить количество транзакций при высокой защите исходных данных и т. д.

Таким образом, следует сказать о том, что производство электроэнергии на основе ВИЭ является вектором современного развития государств, особенно тех, которые не имеют традиционных мощностей производства электроэнергии, а развитие рынка биоэнергетики будет происходить под влиянием современных трендов в мировой системе взаимоотношений, а также с учетом ориентира на экологизацию и снижение объемов выбросов углекислого газа в целом. Новые инновационные инструменты управления биоэнергетическим сектором экономики предполагает в дальнейшем учет интересов всех участников данного процесса и расширение возможностей цифровых преобразований.

Список литературы

1. Дмитриев Н. Д. Оптимизация управленческих процессов в электроэнергетике на основе математического моделирования. Н. Д. Дмитриев, Д. Г. Родионов, С. А. Жильцов // *Kant*. 2021. – № 1 (38). – С. 18–23.
2. Официальный сайт международного агентства по возобновляемым источникам энергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://renewnews.ru/irena-electricity-storage-renewables-2030/>.
3. Renewable Capacity Statistics 2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: file:///C:/Users/HP/AppData/Local/Temp/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2021.pdf.
4. «Зеленые сертификаты»: мировой опыт и планы в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://www.eprussia.ru/market-and-analytics/2047284.htm>.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

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

Последовательная структурная трансформация национальной экономики Республики Беларусь предполагает повышение эффективности управления инвестиционной деятельностью и развитие инструментария обоснования инвестиционных решений в различных видах экономической деятельности [1]. Специфика оценки эффективности инвестиционных проектов в энергетике обусловлена значительными инвестиционными затратами, стратегичностью, растянутостью жизненного цикла инвестиций и необходимостью учета большого числа рисков, возникающих на всех стадиях цикла.

Современная практика оценки экономической эффективности инвестиций предполагает расчет интегральных динамических показателей на основе дисконтирования денежных потоков проекта с использованием общей нормы дисконта, включающей совокупную премию за риск [2, с. 22]. Такой подход может привести к небесспорным результатам и неоднозначности их интерпретации при обосновании инвестиционных решений [3, с. 66]. Унифицированные методы анализа эффективности инвестиционных проектов ориентированы преимущественно на количественную оценку и не учитывают отраслевую специфику и особенности проявления различных факторов риска на разных стадиях реализации проекта.

Основанием для совершенствования методики оценки эффективности инвестиционных проектов является понимание того, что каждому денежному потоку на каждой стадии жизненного цикла проекта присущи свои виды рисков. Алгоритм реализации такого подхода может быть представлен последовательностью выполнения четырех этапов.

1. Моделирование денежных потоков инвестиционного проекта на основе соотношения фаз жизненного цикла проекта и стадий инвестирования. Денежные потоки по направлениям движения необходимо разделить по трем стадиям инвестирования (доинвестиционной, инвестиционной и постинвестиционной) в соответствии с протеканием фаз жизненного цикла проекта – формирование концепции, разработка, реализация, завершение.

2. Выявление и идентификация рисков проекта на каждой фазе жизненного цикла проекта инвестирования. Формирование концепции инвестиционного проекта подвержено влиянию преимущественно инновационных рисков, неизбежных при проведении доинвестиционного анализа.

В фазе разработки проекта, наряду с инновационными, должны быть учтены многочисленные технико-технологические и финансовые риски. Успешность реализации проекта на фоне проявления факторов инновационных и технико-технологических рисков в первую очередь детерминирована степенью влияния существенных коммерческих рисков, возникающих в сфере материально-технического обеспечения операционной деятельности организации и в процессе реализации продукции (услуг). Возможные финансовые риски должны быть выявлены и в завершающей фазе жизненного цикла инвестиционного проекта. Такая пофазная детализация факторов риска способствует повышению качества инвестиционного анализа.

3. Расчет нормы дисконта для каждой фазы жизненного цикла проекта. Базируясь на выполненной классификации рисков, для каждой фазы жизненного цикла проекта определяется своя норма дисконта путем внесения соответствующей поправки на риск: к безрисковой процентной ставке добавляется премия за риски, присутствующие именно данной фазе цикла.

4. Определение интегральных динамических показателей эффективности инвестиций в проект (чистого дисконтированного дохода, индекса доходности, внутренней нормы доходности, срока окупаемости) на основе дисконтирования денежных потоков проекта на каждой фазе его жизненного цикла с использованием рассчитанных на предыдущем шаге скорректированных норм дисконта. Исчисленные показатели, более строго учитывающие риск инвестирования, позволяют сделать вывод о целесообразности реализации и экономической эффективности проекта.

Предложенный подход к оценке эффективности капиталобразующих инвестиций в энергетике позволяет преодолеть сложности в обосновании проектных решений в условиях недостаточной полноты, фрагментарности и неточности информации об условиях реализации проекта, и в первую очередь – на стадиях формирования концепции и разработки проекта. Необходимость учета инновационных, технико-технологических, коммерческих, финансовых рисков требует их дифференциации в зависимости от фазы жизненного цикла проекта и соответствующей корректировки нормы дисконта. Определение нормы дисконта является одним из приоритетных аспектов процедуры оценки эффективности инвестиционных проектов при формировании интегральных показателей.

Список литературы

1. Самошков, А. К. Основные направления совершенствования действующей методики оценки эффективности инвестиционных проектов / А. К. Самошков // Аудит и финансовый анализ [Электронный ресурс]. – 2017. – № 5–6. – Режим доступа: https://www.auditfin.com/fin/2017/5-6/fin_2017_51_61_rus_06_05.pdf. – Дата доступа: 15.10.2021.

2. Веденеев, А. Н. Оценка рисков инвестиционных проектов в электроэнергетической отрасли / А. Н. Веденеев // Вестник ГУУ. – 2012. – № 8. – С. 21–25.

3. Бевзелюк, А. Совершенствование методов оценки эффективности инвестиционных проектов / А. Бевзелюк // Банкаўскі веснік. – 2019. – № 5 (670). – С. 65–72.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

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

В данный момент сбережение энергии является одной из главных задач. Это связано, в первую очередь, с исчерпанием добываемого топлива, увеличением стоимости его добычи и с мировыми экологическими вопросами и задачами.

Энергосберегающие технологии – это технологии, которые позволяют более результативно и разумно использовать источники энергии. При этом используются новые или обновленные решения, как технические, так и технологические. Они описываются более высоким коэффициентом полезного использования ископаемых ресурсов, также нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. К восполняемым источникам энергии относят солнце, ветер, воду и др.

Используемые новые технические решения должны иметь возможность технического выполнения, экономически просчитаны и аргументированы, возможны с социальной и экологической стороны.

В любой области жизни энергосбережение заключается в том, чтобы ликвидировать или снизить бессмысленные потери энергии. Изучив потери, пришли к выводу, что они больше всего (до 90 %) находятся в сфере производства, распределения и потребления электрической энергии. Одновременно, электрическая энергия теряется при передаче в количестве 9–10 %. Значит, основное внимание в сбережении энергии должно быть сосредоточено в области потребления электрической энергии. Энергосберегающие технологии внедряют как на предприятиях, так и в быту.

Как правило, на предприятиях хорошую экономию электрической энергии позволяют получить нижеследующие технологии:

- общие технологии, касающиеся использования электрической энергии (частотно-регулируемые приводы, парогенераторы, освещение, и др.);
- производство энергии на модернизированных котельных, при когенерации (одновременное производство тепловой и электрической энергии), тригенерации (одновременное производство тепловой, электрической энергии и холода); установка нового, более производительного оборудования;
- эксплуатация восполняемых источников энергии.

Режим сохранения электрической энергии очень важен для оборудования, которое определенное время загружено не на полную мощность. Это, например, могут быть насосы, конвейеры, вентиляторы и др.

Применение конденсаторов и частотно регулируемых электроприводов сокращает потери электрической энергии при работе аппаратов. Например, внедрение частотно регулируемых электроприводов (ЧРЭП) помогает сохранить до 30–50 % используемой электрической энергии. Вместе с тем, обычно нет необходимости менять обычный электрический двигатель. Что является не мало важным фактором. ЧРЭП могут устанавливаться и в области жилищно-коммунального хозяйства (лифты, вентиляция), и на промышленных предприятиях.

Использование технологий по сохранению энергии в области строительства жилых домов имеет системный подход. В него включается усовершенствование работы котельных, утепление стен, специальная энергосберегающая кровля, современные системы обогрева и охлаждения и пр.

Существенная экономия получается при строительстве в доме индивидуального теплового пункта (ИТП), в котором установлены бесшумные насосы, не большие и современные теплообменники. В системе вентиляции используют рекуперацию – «повторное использование теплоты отработанного воздуха». И следовательно, снижается количество тепла, которое необходимо получить из вне, от котельной или тепловой сети.

Сейчас строят дома «нулевой энергии» («zero energy house») или «пассивные дома» («passive house»), которым можно дать одно определение «энергоэффективный дом». Это дома, в которых зимой не используется система отопления, а летом – не используется система кондиционирования воздуха. При этом, в таких домах поддерживается заданная температура воздуха.

Чтобы дом можно было назвать «энергоэффективным», при его создании используют:

- современную тепловую изоляцию для трубопроводов отопления и горячего водоснабжения;
- отдельный источник тепло- и электроснабжения (к примеру, ИТП);
- современные насосы, которые эксплуатируют тепло вытяжного вентиляционного воздуха и тепло сточных вод;
- солнечные батареи;
- индивидуальные приборы учета тепла;
- ограждающие конструкции с увеличенной теплоизоляцией;
- система управления тепло- и электроснабжением, микроклиматом объектов и др.

Список литературы

1. Энергосберегающие технологии [Электронный ресурс]. – Большая Российская энциклопедия, 2021. – Режим доступа: https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/4935872. – Дата доступа: 12.11.2021.

2. Энергосберегающие технологии и способы энергосбережения. Справка [Электронный ресурс]. – РИА новости. Наука, 2021. – Режим доступа: <https://ria.ru/20081205/156573930.html>. – Дата доступа: 10.11.2021.

К ФОРМИРОВАНИЮ ПОЗОННЫХ ТАРИФОВ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Лимонов А. И. – к. э. н., доцент кафедры
«Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет;
Якушев А. А. – директор ОАО «Экономэнерго» ГПО «Белэнерго»,
г. Минск, Республика Беларусь

По итогам 2020 года производство электроэнергии в Белоруссии составило 38,1 млрд кВт·ч. Доля электростанций ГПО «Белэнерго» в выработке электроэнергии в стране составляла 88,8 %, блок станций промышленных предприятий – 11,2 %. В конце 2020 года введен в эксплуатацию первый блок атомной станции мощностью 1,2 ГВт. Суммарная установленная мощность Белорусской энергосистемы достигла 11 ГВт, а число часов использования этой мощности за год снизилось до 3075. В 2022 году ожидается ввод в эксплуатацию второго аналогичного блока на АЭС. Блок станции потребителей электроэнергии, в основном использующих в качестве топлива газ, подключены к энергосистеме на параллельную работу. При этом энергосистема обязана принимать по заранее заданным тарифам и перераспределять излишки электроэнергии для других потребителей. Излишки электроэнергии на блок станциях. С учетом выработки электроэнергии на АЭС в базовом режиме, в белорусской энергосистеме обострилась проблема прохождения ночного минимума нагрузки. Поэтому ОАО «Экономэнерго» было предложено рассмотреть вопрос о дифференцировании по зонам суток ставок тарифа на покупаемую энергосистемой электроэнергию у блок станций. Одной из первых публикаций, посвященных дифференциации тарифов, была [1], которая имела постановочный характер. Ставки тарифов определены, основываясь на принципы, изложенные в статье [2], которая может рассматриваться как следующая в хронологическом порядке за [1].

Если потребитель, перемещая электропотребления из пиковой зоны в ночную, создает условия для продажи электроэнергии от блок станции в дневное время, экономический эффект собственника блок станции составит:

$$\Delta C_{\text{п}} = (T_{\text{п}} - T_{\text{н}}) \cdot \Delta \mathcal{E}, \quad (1)$$

где $T_{\text{п}}$, $T_{\text{н}}$ – ставки за 1 кВт·ч электроэнергии соответственно в пиковой и ночной временных зонах суточного графика электрической нагрузки, продаваемой в энергосистему;

$\Delta \mathcal{E}$ – величина электроэнергии, перемещаемая из пиковой в ночную временную зону и продаваемая в энергосистему в пиковой зоне.

Энергосистема, выплачивая за покупаемую электроэнергию сумму, равную $\Delta C_{\text{п}}$, одновременно экономит топливо на выработке электроэнер-

гии в размере $(b_y^п - b_y^н) \cdot \Delta \mathcal{E} = \Delta b_y \cdot \Delta \mathcal{E}$. Итоговая экономия энергосистемы, как разность между увеличением оплаты за покупку электроэнергии у блок станций и экономией топлива, составит:

$$\delta C = c_T \Delta b_y \cdot \Delta \mathcal{E} - (T_п - T_н) \cdot \Delta \mathcal{E} = (c_T \cdot \Delta b_y - T_п + T_н) \cdot \Delta \mathcal{E}, \quad (2)$$

где c_T – цена топлива;

$b_y^п, b_y^н$ – удельные расходы топлива в пиковой и ночной режимных зонах.

Если эта величина оказывается положительной, то в энергосистеме имеет место реальная экономия. Дополнительный эффект энергосистемы, растянутый по времени и обусловленный снижением необходимой установленной мощности электростанций энергосистемы ΔP , составляет:

$$\Delta C_{эс} = E \cdot k_{уд} \cdot \Delta P, \quad (3)$$

где E – процентная ставка на капитал;

$k_{уд}$ – удельная стоимость вновь введенной мощности в энергосистеме.

Экономический смысл данного способа учета эффекта состоит в том, что высвободившиеся капитальные вложения в размере $k_{уд} \cdot \Delta P$ могут быть использованы на других участках, с эффективностью, соответствующей процентной ставке на капитал. Если $\Delta \mathcal{E}$ представить в виде $\Delta \mathcal{E} = \Delta P \cdot h_п$, где $h_п$ – число часов использования продаваемой мощности в энергосистему от блок станции в пиковой зоне в течение суток, то условие выгоды для энергосистемы применения позонных тарифов может быть записано в виде:

$$c_T (b_y^п - b_y^н) + T_н + E \cdot k_{уд} / (T \cdot h_п) \geq T_п, \quad (4)$$

где $T = 365$ – продолжительность в днях годового периода.

Последнее слагаемое должно быть разделено на $T = 365$ (число суток в году), так как коэффициент E выражает эффективность для годового периода. Это условие показывает взаимосвязь между ночным и пиковым тарифом, а также то, что при выбранном значении ночного тарифа тариф в пиковой зоне должен быть меньше выражения, стоящего слева от неравенства. При введении кроме ночной и пиковой ставок, также и полупиковой, для последней по аналогии с пиковой ставкой может быть записано аналогичное выражение. При этом предполагается, что увеличение покупки полупиковой нагрузки осуществляется за счет снижения покупки в ночное время и не учитывается эффект от снижения установленной мощности в энергосистеме:

$$T_{пп} = T_н + c_T (b_y^{пп} - b_y^н). \quad (5)$$

Изменение системы тарифов не должно приводить к изменению установленных условий покупки электроэнергии от малых блок станций. То есть плата за электроэнергию не должна изменяться при переходе от действующих тарифов к дифференцированным по зонам суток. Данное условие записывается в виде:

$$T_н \cdot \mathcal{E}_н + T_{пп} \cdot \mathcal{E}_{пп} + T_п \cdot \mathcal{E}_п = T_{ср} \cdot \mathcal{E}, \quad (6)$$

где $\mathcal{E}_n, \mathcal{E}_{np}, \mathcal{E}_n$ – величины покупаемой от блок станции электроэнергии в соответствующих временных зонах;

T_{cp} – установленный тариф, за электроэнергию покупаемую от малых блок станций до перехода на позонные тарифы, равный, например, 80 % величины одноставочного тарифа, установленного для промышленных и приравненных к ним потребителям потребителей.

Допустим, что $b_y^n = b_y^{np}$. Такое допущение связано не только с неопределенностью информации о величине b_y^{np} , но и с трудностью определения величины электроэнергии, потребление которой перемещается из пиковой зоны графика в ночную зону или полупиковую. В результате позонные ставки тарифа на электроэнергию для случая, когда суточный график делится на три зоны: пиковую, полупиковую и базовую можно представить в виде:

$$\begin{aligned} T_n &= T_{cp} + \alpha_n \cdot \alpha_T \cdot \Delta b_y + (1 - \alpha_n) E \cdot K_y^n / (365 \cdot t_n); \\ T_{np} &= T_{cp} + \alpha_n \cdot \alpha_T \Delta b_y - \alpha_n \cdot E \cdot K_y^n / (365 \cdot t_n); \\ T_n &= T_{cp} - (1 - \alpha_n) \cdot \alpha_T \Delta b_y - \alpha_n \cdot E \cdot K_y^n / (365 \cdot t_n), \end{aligned} \quad (7)$$

где $\alpha_n, \alpha_{np}, \alpha_n$ – удельные веса продажи от блок станции электроэнергии в соответствующих временных зонах.

Величины позонных ставок, в соответствии с (7), были рассчитаны с учетом графиков нагрузки и стоимостных параметров Белорусской энергосистемы. В результате для полупиковой и ночной зоны уменьшение тарифных ставок составляет соответственно порядка 10 % и 35 % от среднего тарифа на электроэнергию. При этом, для реальных диапазонов продолжительности временных зон изменение тарифных ставок для полупиковой и ночной зон нагрузок соизмеримы с погрешностью информации. Так при изменении продолжительности, например, полупиковой зоны на 10 часов (с 6 до 16) ставки тарифа за полупиковую и ночную электроэнергию изменяются в пределах 2,6–3,1 % и 3,4–3,9 %, соответственно. Одновременно ставка за электроэнергию в пиковой зоне возрастает с изменением продолжительности пиковой зоны графика, с 9 до 2 часов более, чем в 3 раза (с 1,19 до 3,87 от среднего тарифа). Основным фактором при формировании трехставочных тарифов является продолжительность пиковой зоны, которая должна определяться конфигурацией суточного графика энергосистемы. Однако, в целях избегания неоправданных финансовых потерь энергосистемы, с одной стороны, и сохранения стимулирующей функции тарифов, с другой стороны, следует ориентироваться на выбор продолжительности пиковой зоны в диапазоне от 3 до 5 часов, приводящих к увеличению оплаты за электроэнергию в пиковой зоне в пределах 45–55 %.

Список литературы

1. Горнштейн В. М. Основы построения тарифов, стимулирующих работу потребителей в режиме выравнивания графиков нагрузки энергосистемы / В. М. Горнштейн, В. Е. Штейнгауз // Труды ВНИИЭ. – М.: 1963. – 98 с.
2. Падалко Л. П. О принципах формирования многоставочных тарифов на электроэнергию / Л. П. Падалко // Известия вузов СССР, Энергетика. – № 5. – 1978.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ КАК ГЛАВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

Государственная программа «Энергосбережение» Республики Беларусь на 2021-2025 годы разработана с учетом цели социально-экономического развития страны по снижению зависимости экономики от импортных поставок ТЭР. Она направлена на повышение эффективности предприятий реального сектора экономики и жилищно-бытового сектора национальной экономики. Ее реализация способствует укреплению энергетической безопасности страны на ближайшие годы [1, 2].

Факторы внешне и внутренней среды оказывают существенное влияние на достижение целей, установленных программой. В этой связи, при ее реализации, целесообразно оценивать ряд рисков: макроэкономические, финансовые и правовые, которые могут оказать существенное влияние на результативность программы энергосбережения (рисунок 1).

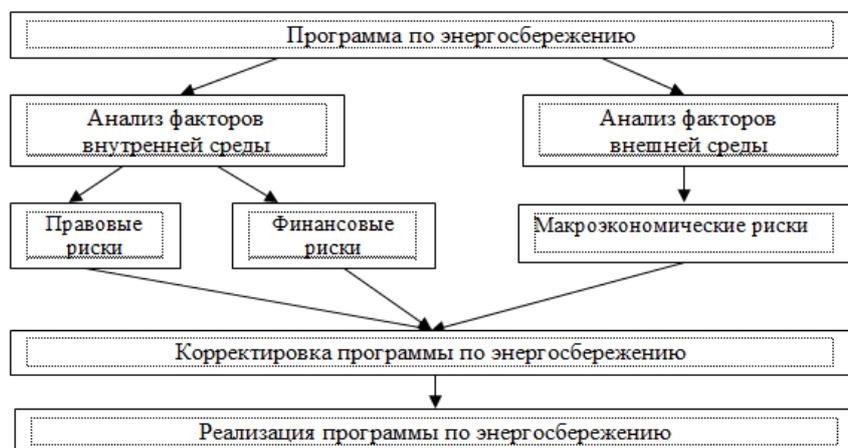


Рисунок 1 – Алгоритм реализации программы энергосбережения с учетом факторов риска

Основным направлением повышения эффективности в электроэнергетике в настоящее время является сокращение издержек за счет реализации следующих мероприятий:

– эксплуатационно-технических мероприятий (снижение затрат на ремонтно-эксплуатационное обслуживание и содержание основных средств, снижение затрат на содержание автотранспорта и механизмов, сокращение затрат за счет совершенствования организации и оплаты труда с учетом сокращения численности персонала);

– мероприятий по энергосбережению, снижению расхода топливно-энергетических ресурсов и технологического расхода энергии на ее транспорт в электрических и тепловых сетях и увеличению использования местных топливно-энергетических ресурсов;

– мероприятий по снижению налоговой нагрузки, прочих расходов и охране окружающей среды.

Основным приоритетным направлением совершенствования энергетической политики является реализация энергосберегающих технологий. Государственной программой «Энергосбережение» на 2016–2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28.03.2016 № 248, ГПО «Белэнерго» на 2019 год были установлены следующие целевые показатели: по доле местных топливно-энергетических ресурсов в балансе котельно-печного топлива (КПТ) в размере 1,9 %, в том числе по доле ВИЭ в КПТ в размере 1,2 %.

В январе-декабре 2019 года использование местных ТЭР по ГПО «Белэнерго» составило 259,22 тыс. т у. т. Перевыполнение установленного плана на 6,8 % было достигнуто РУП «Минскэнерго», в то же время РУП «Гродноэнерго» – на 0,4 %. В целом, по ГПО «Белэнерго» перевыполнение плана по использованию местных ТЭР достигло 3,8 %.

Использование ВИЭ в 2019 году по ГПО «Белэнерго» составило 160,303 тыс. т у. т., план был перевыполнен на 3,2 %. Абсолютным лидером по перевыполнению плана стал РУП «Минскэнерго», прирост выполнения плана составил 8,0 %.

На 2018 год ГПО «Белэнерго» было установлено задание по экономии ТЭР в объеме 175,0 тыс. т у. т. и доведен целевой показатель «энергосбережение» «минус 3,7 %» от объема суммарного потребления ТЭР в 2017 году. За январь-декабрь 2018 года расчетная величина выполнения показателя по энергосбережению в целом по ГПО «Белэнерго» составила «минус 4,5 %». Экономия топливно-энергетических ресурсов за счет реализации энергосберегающих мероприятий составила 217,1853 тыс. т у. т. По итогам работы за январь-декабрь 2018 года реализовано 97 мероприятия. В разрезе РУП-облэнерго наибольшее количество мероприятий проведено РУП «Гродноэнерго» (19) и РУП «Минскэнерго» (18), наибольший удельный вес по экономии ТЭР (тыс. т у. т.) в структуре ГПО «Белэнерго» (29,65 %) принадлежит РУП «Минскэнерго» и РУП «Витебскэнерго» (23,52 %).

На 2019 год Государственной программой ГПО «Белэнерго» установлено задание по экономии ТЭР в объеме 180,0 тыс. т у. т., доведен целевой показатель «энергосбережение» на 2019 год «минус 3,4 %» от объема суммарного потребления ТЭР в 2018 году. За январь-декабрь 2019 года расчетная величина выполнения показателя по энергосбережению в целом по ГПО «Белэнерго» была на уровне «минус 3,9 %». По итогам работы за январь-декабрь 2019 года реализовано 104 мероприятия. Итоги выполнения плана среди региональных энергосистем следующие – наибольшее количество мероприятий было проведено на предприятиях РУП «Гомельэнерго» (20) и РУП «Минскэнерго» (19).

На 2020 год ГПО «Белэнерго» было установлено задание по экономии ТЭР в объеме 155,0 тыс. т у. т. и доведен целевой показатель «энергосбережение» «минус 3,1 %» от объема суммарного потребления ТЭР в 2019 году. За январь-декабрь 2020 года величина выполнения показателя по энергосбережению по отчетным данным в целом по ГПО «Белэнерго» составила «минус 3,2 %». По итогам работы за январь-декабрь 2020 года реализовано 116 мероприятий, в том числе в РУП «Брестэнерго» – 26, РУП «Витебскэнерго» – 22, РУП «Гомельэнерго» – 15, РУП «Гродноэнерго» – 14, РУП «Минскэнерго» – 26, РУП «Могилевэнерго» – 11 мероприятий (рисунок 2).

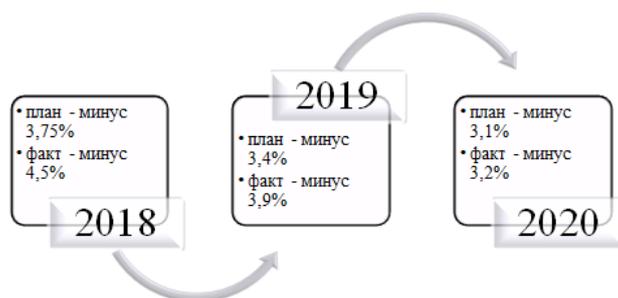


Рисунок 2 – Динамика изменения целевого показателя «энергосбережение» по ГПО «Белэнерго»

Проведенный анализ показал, что наибольшее количество (65 мероприятий) было реализовано на объектах РУП «Минскэнерго» с суммарной экономией ТЭР 172,5 тыс. т у. т., РУП «Витебскэнерго» - реализовано 56 мероприятий с суммарной экономией ТЭР 136,5 тыс. т у. т.) и РУП «Брестэнерго» – реализовано 56 мероприятий с суммарной экономией ТЭР 117,93 тыс. т у. т. В условиях нестабильной макроэкономической ситуации, отсутствия в республике в достаточном объеме собственных запасов топливно-энергетических ресурсов для обеспечения потребностей реального сектора экономики и жилищно-коммунальной сферы на всех уровнях государственного управления, необходимо в кратчайшие сроки активизировать работу по реализации государственной политики по повышению энергетической эффективности социально-экономического комплекса, которая предусматривает жесткую экономию ТЭР, поэтапное снижение затрат на энергетические ресурсы на единицу производимой продукции, прежде всего, на энергоемких предприятиях республики (металлургическое производство, машиностроение, производство строительных изделий), внедрение системы энергетического менеджмента и энергетического аудита в деятельность отечественных организаций.

Список литературы

1. Об утверждении Государственной программы «Энергосбережения» на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 28 марта 2016 г., № 248 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.
2. О Государственной программе «Энергосбережение» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 24 фев. 2021 г., № 103 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2018.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОТРАСЛЬ КАК ПРОПУЛЬСИВНАЯ СФЕРА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

Мирохина А.А. – к. э. н., доцент кафедры региональной экономики,
филиал ФБГОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический
университет» в г. Ставрополе,
г. Ставрополь, Российская Федерация

Со второй половины XX века в региональной экономике не теряют своей актуальности вопросы устойчивого роста и развития региональных социально-экономических систем на основе теории поляризованного развития («теории полюсов роста»), автором которой выступил Франсуа Перру. Суть его идеи заключается в том, что пропульсивными сферами экономики, вызывающими цепную реакцию возникновения и развития промышленных центров, служат определенные компактно размещенные и динамично развивающиеся отрасли – «полюса экономического роста». Отраслевой подход к формированию экономического пространства оправдан с точки зрения управляемости и формирования социально-экономической политики региона [1, с. 153].

При этом при оценке характера экономического роста России нельзя не отметить экстенсивность данных процессов, с начала XXI века в основном сводившихся к восстановлению промышленности последовательно третьего и четвертого технологических укладов, причиной чего служили возрастающие производственные потребности экономики и рост покупательной способности населения после дефолта российской экономики 1998 года. В настоящее время объективной необходимостью дальнейшего развития для России становится формирование пятого и шестого технологического уклада, вслед за ведущими в экономическом аспекте странами мира [2, с. 38–39]. Очевидно, что подобные целевые установки развития экономики страны в целом и ее регионов потребуют не только усиления технологизации всех отраслей промышленности и социально-экономической сферы, но и роста обеспеченности экономики ее энергетической составляющей.

Также важно понимать и перспективы развития самой энергетической отрасли при переходе российской экономики к шестому технологическому укладу в свете пропульсивного характера функционирования энергетического комплекса каждого региона и национальной российской экономики в целом. Так, энергетическая отрасль, с одной стороны служит источником энергии для промышленности и социальной сферы, а с другой, с учетом уровня технологического уклада мировой экономики, сама формирует спрос на высокотехнологические продукты на глобальных рынках, став не только экспериментальной площадкой для внедрения инновационных решений в вопросах управления учетом энергии с применением искусствен-

ного интеллекта и анализа больших данных, инновационных технологий распределенной генерации энергии, передовых технологических решений в вопросах передачи энергии и т. д. В этих вопросах российские разработчики и производители инновационных технологий вполне могут претендовать на нишу не только в российском рынке, но и в глобальном рынке мировой энергетики. Именно такие технологические продукты в будущем будут служить вектором приложения инвестиций в экономику российских регионов, специализирующихся на цифровых технологиях и новых технологиях управления функционирования энергетической отрасли, а технологические продукты, разработанные в результате таких инвестиций, будут ориентированы не только на внутреннее потребление, но и на экспорт. Можно с высокой степенью вероятности предположить, что топливно-энергетический комплекс сохранит в экономике России лидирующие позиции. Однако следует понимать, что вектор развития будет смещаться от традиционно масштабных видов деятельности по добыче и реализации энергоресурсов в сторону производства и реализации инновационных технологий, экономическая эффективность реализации которых позволяет рассчитывать на более высокую добавленную стоимость [3, с. 20].

В технологическом плане с учетом вопросов охраны и сохранения окружающей среды в европейской экономике взят вектор на развитие «зеленой» генерации, к которой уже начат переход. В целом наблюдается снижение стоимости применения технологий генерации энергии из возобновляемых источников, что дает основания предполагать неотвратимость и наращивание объемов такой «зеленой» генерации. Так, уже в настоящее время ветроэлектростанции в состоянии конкурировать по цене с рядом тепловых и атомных электростанций, а широкое их применение прогнозируется экспертами с 2030–2035 годов [4].

Особую роль здесь занимают разработки и инвестиционные проекты государственной корпорации «Росатом», осуществляющей активную деятельность на рынке ветроэнергетики с 2016 года [5]. И хотя реализация проектов по развитию оборудования в сфере ветроэнергетики началась в 2017 году, что на три года позднее, чем начал активно развиваться сектор солнечной энергетики, но к 2025 году объемы выработки «энергии ветра» должны превысить «солнечные объемы» [6].

Однако, по мнению секретаря Совета безопасности РФ Н. П. Патрушева, существующая номенклатура и объемы применения технологий генерации возобновляемых энергоресурсов не покрывают потребности мировой и европейской экономики, особенно в условиях роста численности населения и темпами индустриализации развивающихся стран. Что и вызвало энергетический кризис в Европе. Н. П. Патрушев подчеркнул, что даже «промышленно развитая Европа оказалась неспособной в одночасье заменить полностью уголь, нефть и газ на ветряные, солнечные, приливные и геотермальные станции» [7].

Таким образом, с одной стороны, энергетическая отрасль экономики сама по себе перестает быть лишь обеспечивающей составляющей в рамках процессов индустриализации и развития социальной инфраструктуры, лишь генерируя электрическую и тепловую энергию. Энергетика превращается в полноценный «полюс экономического роста», поскольку ее собственные масштабные потребности в системных инновационных технологиях и высокотехнологичной продукции формируют «голубые океаны», то есть глобальные рынки инновационных технологий и продуктов. Российская экономика в целом и экономика высокотехнологичных регионов страны вполне способна породить предложение на таких рынках, экспортируя «во вне» не только энергетические ресурсы, но технологии управления генерацией, распределением и передачей энергоресурсов. Импульс к развитию из сферы энергетики получают промышленные предприятия, инжиниринговые компании, предприятия энергомашиностроительного и электротехнического комплексов, IT-компании и т. д. Кроме того, российская экономика также ориентируется и на генерацию «зеленой» энергии, не создающей выбросов «парниковых» газов.

С другой стороны, в настоящее время в мировой экономике нарастают тенденции формирования мультиинфраструктурных экономических систем, куда, безусловно, входит и энергетическая отрасль. Мультиинфраструктурность порождает синергетические эффекты для экономики, протекающие как от способности самоорганизации мультиинфраструктурной модели до большего востребования комплексных услуг со стороны потребителей.

Список литературы

1. Мирохина, А. А. Точки роста региональной экономики: инструменты и методы: коллективная монография / А. Т. Айдинова, [и др.]. – Ставрополь, 2017. – 164 с.
2. Джуха, В. М. Вопросы технологизации региональной экономики / В. М. Джуха, К. Н. Мищенко // *Journal of New Economy*. 2019. – Т. 20, № 3. – С. 38–50.
3. Садриев, А. Р. Российская энергетика в условиях перехода к шестому технологическому укладу: состояние и перспективы развития / А. Р. Садриев // *Экономика и управление*. – 2016, №11. – С.20–26.
4. «Энергетика» [Электронный ресурс] : Приложение № 235 от 22.12.2020 – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4617319>. – Дата доступа : 30.10.2021.
5. Ветроэнергетика [Электронный ресурс] : Росатом. – Режим доступа: <https://rosatom.ru/production/vetroenergetika/>. – Дата доступа : 30.10.2021.
6. Ветроэнергетика в России развивается стремительными темпами [Электронный ресурс] // *Энергетика и промышленность*. – Режим доступа: <https://www.eprussia.ru/news/base/2021/3825660.htm>. – Дата доступа : 30.10.2021.
7. Патрушев: энергокризис в Европе показал, что ВИЭ пока не могут обеспечить все потребности: энергетический кризис в Европе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/12805561>. – Дата доступа : 30.10.2021.

ВЫБОР ТИПА КОГЕНЕРАЦИОННОГО ИСТОЧНИКА

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

Главной задачей системы теплоснабжения является обеспечение потребителей теплотой требуемого качества и количества. Одним из эффективных направлений рационального использования топлива в энергоснабжении потребителей была и остается теплофикация. Однако подходы к выбору зон теплоснабжения и мощности энергоустановок в современных условиях существенно меняются, поскольку бывшая идеология формирования централизованных систем теплоснабжения для крупных городов в настоящее время не состоятельна прежде всего с точки зрения эффективности их использования. Альтернативой в данном случае все чаще выступают децентрализованные схемы энергоснабжения на базе когенерационных установок.

К настоящему времени бесспорным с точки зрения энергетической эффективности считается применение комбинированного цикла, сочетающим одновременное производство электроэнергии и теплоты. Наибольшее распространение нашли установки, использующие в качестве первичного двигателя паросиловые установки, включающие котлоагрегат и паровую турбину. В современных установках роль первичного двигателя могут выполнять не только паровые турбины, но и поршневые двигатели внутреннего сгорания, газовые турбины, паровинтовые турбины. Главное преимущество комбинированной выработки – высокая эффективность преобразования энергии первичного топлива в электроэнергию и теплоту. Если оценивать общую энергетическую эффективность комбинированной схемы генерации электроэнергии и теплоты относительно отдельной, когда электроэнергия производится на КЭС, а теплота в котельной, то удельный расход топлива на отпуск электроэнергии у современных ТЭЦ может достигать 160 грамм условного топлива на 1 кВт·ч, при 320 граммах условного топлива на 1 кВт·ч у современных КЭС. Поскольку на мини-ТЭЦ возможно применение различных первичных двигателей, то возникает проблема выбора из них наиболее эффективного для условий Республики Беларусь.

Преимущества и недостатки различных типов двигателей приведены на рисунке 1. Вместе с тем первичные двигатели, используемые в когенерационных установках, имеют различную единичную мощность, механический КПД, разные удельные капиталовложения. Основные технико-экономические показатели различных типов представлены в таблице 1.

	ПРЕИМУЩЕСТВА	НЕДОСТАТКИ
Паровая турбина ПТ	Высокая производительность. Гибкость по отношению к типу сжигаемого топлива. Длительный срок службы.	Длительный период запуска, высокая стоимость. Производство теплоэнергии преобладает над электроэнергией.
Газовая турбина ГТУ	Надежность. Отсутствие водяной системы охлаждения. Гибкость по отношению к выбору топлива. Низкая эмиссия вредных веществ. «Высокоэнергетический» выход тепловой энергии.	Нижний порог эффективного применения (от 5 мВт). Производительность ниже, чем у поршневых двигателей. Высокий уровень шума. Длительный период запуска (0.5 –2 часа). Сложный и дорогой капитальный ремонт.
Газопоршневой двигатель ГПУ	Высокая производительность. Относительно низкий уровень начальных инвестиций. Широкий спектр моделей по выходной мощности. Возможность автономной работы. Быстрый запуск. Гибкость по отношению к выбору топлива.	Дорогое обслуживание (обслуживающий персонал, использование смазочных масел и охлаждающих жидкостей). Высокая эмиссия вредных веществ. Высокий уровень (низкочастотного) шума. Низкая тепловая эффективность. Высокое соотношение вес/выходная мощность. Ресурс работы ниже, чем у турбин.

Рисунок 1 – Преимущества и недостатки различных типов двигателей

Таблица 1 – Техничко-экономические показатели различных типов двигателей

Наименование установок	Диапазон единичной электрической мощности, МВт	КПД механический, %	Удельные капиталовложения, USD/кВт
Паросиловые	1–300	20–40	900–1400
Газотурбинные	5–200	25–35	800–1100
Двигатели внутреннего сгорания	0,003–20	25–43	700–1200

Соотношение удельной выработки электроэнергии на тепловом потреблении газового двигателя и газовой турбины показано на рисунке 2.

Как видно из рис. 3 наивысший механический КПД присущ двигателям внутреннего сгорания.

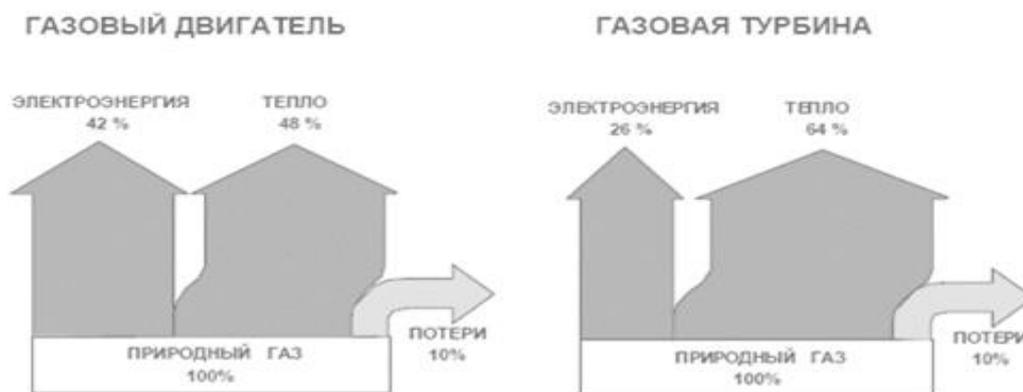


Рисунок 2 – Производство электроэнергии и теплоты ГПУ и ГТУ

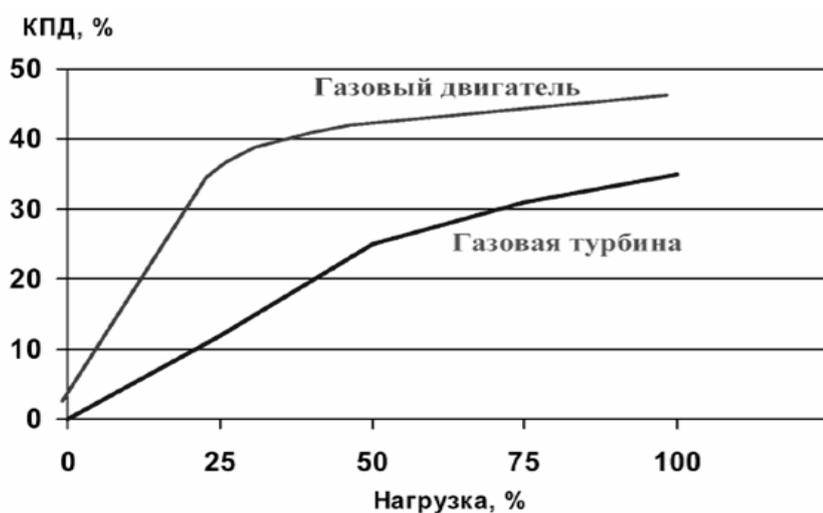


Рисунок 3 – График зависимости КПД

Таким образом, при выборе когенерационной установки решающее значение имеют такие факторы как параметры и величина тепловой нагрузки, технико-экономические показатели установок.

С нашей точки зрения в настоящее время наиболее целесообразно строительство мини-ТЭЦ на базе газопоршневых агрегатов (ГПА), имеющих следующие преимущества: низкие капиталовложения, высокую удельную выработку электроэнергии на тепловом потреблении, высокую маневренность, последнее становится особо актуальным при вводе АЭС.

Список литературы

1. Ризнер, В. План развития энергетики Федерального правительства Германии до 2050 г. – основа устойчивого экологического развития / В. Ризнер, В. Н. Нагорнов // Энергетика-Изв. высш. учеб. заведений и энергет. объединений СНГ. – 2011. – № 5. – С. 75–83.
2. Нагорнов, В. Н. Основы экономики энергетики / В. Н. Нагорнов, В. П. Куличенков. – Рига : Lambert Academic Publishing, 2015. – 110 с.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗАТРАТЫ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭНЕРГИИ

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

На уровень производственной себестоимости электрической и тепловой энергии на ТЭЦ оказывают влияние внешние и внутренние. Так как управлять внешними факторами нет возможности, поэтому для снижения производственной себестоимости все усилия необходимо направить на управление внутренними факторами. Для определения факторов, которые оказывают наиболее существенное влияние на производственную себестоимость необходимо провести корреляционно-регрессионный анализ.

Измерим степень связанности следующих показателей на ТЭЦ: производственной себестоимости электроэнергии и отпуска электроэнергии; производственной себестоимости электроэнергии и температуры наружного воздуха. Для этого рассчитаем коэффициент корреляции R_1 (степень связанности производственной себестоимости электроэнергии и отпуска электроэнергии) и R_2 (степень связанности производственной себестоимости электроэнергии и температуры наружного воздуха). Проведем корреляционно-регрессионный анализ, для расчетов используем «Пакет анализ» MSExcel, построим регрессионную модель (таблица 1). Положительный знак параметра при переменной указывает на ежегодный абсолютный прирост себестоимости электроэнергии. При отрицательном знаке параметра при переменной наблюдается обратная связь показателей.

Таблица 1 – Результаты расчетов корреляционно-регрессионного анализа для построения экономико-математической модели

ТЭЦ	R	R^2	Модель	F
ТЭЦ-4	$R_1 = 0,809$	0,655	$Y = 4873,562871 + 42,03867661 \cdot x$	64,49
	$R_2 = -0,711$	0,505	$Y = 23030,8922 - 681,8142 \cdot x$	33,68
ТЭЦ-3	$R_1 = 0,567$	0,322	$Y = 4004,064493 + 36,88651309 \cdot x$	16,13
	$R_2 = -0,293$	0,086	$Y = 11272,92673 - 92,66090082 \cdot x$	3,194
ТЭЦ-2	$R_1 = 0,825$	0,681	$Y = 216,385111 + 50,31157263 \cdot x$	72,72
	$R_2 = -0,526$	0,277	$Y = 1891,720795 - 38,91830504 \cdot x$	13,02
ТЭЦ-5	$R_1 = 0,79$	0,624	$Y = 7232,651969 + 53,39878491 \cdot x$	56,32
	$R_2 = 0,258$	0,066	$Y = 18805,5547 + 208,4185355 \cdot x$	2,421

Из таблицы 1 видно, что наибольший прирост производственной себестоимости наблюдается на ТЭЦ-4. Анализируя таблицу можно отметить, что

обратная связь наблюдается между производственной себестоимостью и температурой наружного воздуха на ТЭЦ-4 и ТЭЦ-2. Коэффициент корреляции (R) больше коэффициента детерминации (R^2), что свидетельствует о тесной связи между изучаемыми признаками в данных совокупностей. Можно отметить, что высокие коэффициенты детерминации по двум совокупностям данных на ТЭЦ-4 (0,655 / 0,505). Это отражает то, что 65,5 % вариации результативного признака – производственная себестоимость электроэнергии вызвано факторным признаком – отпуск электроэнергии, а 50,5 % результативного признака – производственной себестоимости вызвано факторным признаком – температурой наружного воздуха. В таблице процентные точки F – распределения найдем критическое значение F -критерия при уровне значимости 0,05 и числе степеней свободы $f_1 = m - 1 = 2 - 1 = 1$ и $f_2 = n - m = 36 - 2 = 34$, оно равно 4,13. Если полученное значение F -критерия Фишера больше табличного, то уравнение критерия признается значимым. Данному условию не соответствуют уравнения связи производственной себестоимости и температуры наружного воздуха ТЭЦ-3 и ТЭЦ-5.

Рассчитаем коэффициент корреляции R_1 (степень связанности себестоимости и цены тонны условного топлива) и R_2 (степень связанности себестоимости и годового расхода условного топлива на электроэнергию). Проведем регрессионный анализ, построим регрессионную модель (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты расчетов корреляционно-регрессионного анализа для построения экономико-математической модели

ТЭЦ	R	R^2	Модель	F
ТЭЦ-4	$R_1 = 0,999$	0,999	$Y = 3176,843999 + 773,1924867 \cdot x$	1756,085
	$R_2 = 0,402$	0,162	$Y = 127588,9541 + 92,95615758 \cdot x$	0,193
ТЭЦ-3	$R_1 = 0,999$	0,998	$Y = 10118,46074 + 449,4802778 \cdot x$	478,86
	$R_2 = 0,383$	0,147	$Y = 90069,88917 + 71,27979591 \cdot x$	0,172
ТЭЦ-2	$R_1 = 0,959$	0,919	$Y = -1801,083594 + 79,57660278 \cdot x$	11,418
	$R_2 = 0,331$	0,109	$Y = 14009,49449 + 69,68237635 \cdot x$	0,123
ТЭЦ-5	$R_1 = 0,752$	0,566	$Y = 191445,4867 + 215,1423436 \cdot x$	1,304
	$R_2 = 0,443$	0,196	$Y = 275935,8039 - 36,4707559 \cdot x$	0,244

Анализируя результаты таблицы 2, можно отметить тесную связь между изучаемыми признаками в данных совокупностей ($R > R^2$).

Рассчитаем коэффициент корреляции R_1 (степень связанности себестоимости тепловой энергии и отпуска тепла) и R_2 (степень связанности себестоимости тепловой энергии температуры наружного воздуха). Построим регрессионную модель (таблица 3). По результатам таблицы 3 $R > R^2$, что свидетельствует о наличии тесной связи между изучаемыми признаками в данных совокупностей. Наблюдается производственная себестоимость и температурой наружного воздуха. Сравнивая табличное значение $F(4,13)$ с полу-

ченными результатами в таблице 3, можно признать значимыми все уравнения за исключением уравнения связи производственной себестоимости тепловой энергии и наружного воздуха ТЭЦ-5.

Таблица 3 – Результаты расчетов корреляционно-регрессионного анализа для построения экономико-математической модели

ТЭЦ	R	R^2	Модель	F
ТЭЦ-4	$R_1 = 0,922$	0,849	$Y = 196,4325069 + 45,96918541 \cdot x$	191,98
	$R_2 = -0,859$	0,738	$Y = 30855,51993 - 1336,408445 \cdot x$	95,65
ТЭЦ-3	$R_1 = 0,877$	0,768	$Y = 785,0944456 + 49,45942936 \cdot x$	112,76
	$R_2 = -0,807$	0,651	$Y = 15543,25479 - 518,5338831 \cdot x$	63,428
ТЭЦ-2	$R_1 = 0,685$	0,469	$Y = 1583,551296 + 39,00093397 \cdot x$	30,06
	$R_2 = -0,666$	0,444	$Y = 6707,26407 - 180,4603398 \cdot x$	27,09
ТЭЦ-5	$R_1 = 0,349$	0,122	$Y = 425,0385031 + 74,32519289 \cdot x$	4,725
	$R_2 = -0,324$	0,105	$Y = 1687,136481 - 56,81698029 \cdot x$	4

Рассчитаем коэффициент корреляции R_1 (себестоимости и цены тонны условного топлива) и R_2 (себестоимости и годовой расход условного топлива на электроэнергию). Построим регрессионную модель (таблица 4).

По результатам таблицы 4 $R > R^2$, что свидетельствует о наличии тесной связи между изучаемыми признаками в данных совокупностей.

Таблица 4 – Результаты расчетов корреляционно-регрессионного анализа для построения экономико-математической модели

ТЭЦ	R	R^2	Модель	F
ТЭЦ-4	$R_1 = 0,979$	0,959	$Y = 10595,29458 + 840,3453949 \cdot x$	23,25
	$R_2 = 0,84$	0,705	$Y = -1509942,443 + 2096,074843 \cdot x$	2,394
ТЭЦ-3	$R_1 = 0,983$	0,967	$Y = 17538,74895 + 439,0881867 \cdot x$	29
	$R_2 = 0,257$	0,066	$Y = 364985,4406 - 538,5469361 \cdot x$	0,071
ТЭЦ-2	$R_1 = 0,941$	0,886	$Y = 22815,41867 + 148,8333144 \cdot x$	7,747
	$R_2 = 0,683$	0,466	$Y = 172139,1599 - 616,9221891 \cdot x$	0,874
ТЭЦ-5	$R_1 = 0,999$	0,99	$Y = -1098,070465 + 68,86442815 \cdot x$	561,43
	$R_2 = 0,264$	0,07	$Y = 1863,15785 + 466,7964848 \cdot x$	0,075

На основании данных производственной себестоимости электрической и тепловой энергии, внешних и внутренних факторов с помощью программы EViews методом наименьших квадратов можно рассчитать коэффициенты экономико-математической модели для планирования производственной себестоимости электроэнергии. Полученные экономико-математические модели могут быть использованы при прогнозировании затрат в комбинированном производстве энергии.

Список литературы

1. Самосюк, Н. А. Особенности формирования механизма управления затратами при комбинированном производстве энергии / Н. А. Самосюк // Белорусская думка. – Минск, 2021. – № 5. – С. 71–26.

О ПРОБЛЕМАХ И ПЕРСПЕКТИВАХ РОССИЙСКОГО НАУКОЕМКОГО ЭНЕРГОМАШИНОСТРОЕНИЯ

Сафаргалиев М. Ф. – к. э. н., доцент, зав. кафедрой
экономики и управления на предприятии,
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева – КАИ»,
г. Казань, Российская Федерация

Российский энергобизнес один из самых крупных в мире - это сотни различных предприятий. Среди хозяйствующих субъектов энергобизнеса следует выделить предприятия добывающих и перерабатывающих отраслей промышленности, энергораспределительные сети, сервисные организации и др. От эффективности работы предприятий энергобизнеса зависит объем экспортных доходов государства, международная конкурентоспособность российских товаров, внутренние цены на товарных рынках и многое другое.

Энергетическая система, а также политическая и нормативная среда, в которой она работает, быстро развиваются, при этом появляются новые поставщики, методы доставки и источники энергии, а между производителями и потребителями развиваются новые отношения. Говоря о российском энергобизнесе следует, в первую очередь, упомянуть такие компании, как: ПАО НК «Роснефть», ПАО «Газпром», ПАО «Россети», АО «Русский Уголь» и другие гиганты российской энергетики. Данные предприятия предоставляют большое количество рабочих мест и обеспечивают значительную долю поступлений в бюджет и страны. Вместе с тем, вышеперечисленные предприятия являются крупнейшими заказчиками для большинства предприятий наукоемкого энергомашиностроения, как в России, так и за рубежом.

Российские предприятия энергобизнеса в последние годы показывают внушительные темпы экономического развития. Этому благоприятствует рыночная конъюнктура и растущий мировой спрос на энергоносители. Вместе с тем, следует признать, что многие российские предприятия наукоемкого энергомашиностроения, к сожалению, не могут предложить конкурентоспособные на мировом рынке продукты. По мнению автора, это связано с тем, что российский энергобизнес не проявляет должной заинтересованности в инновационном развитии российских предприятий наукоемкого энергомашиностроения.

Аналитика закупок российских предприятий энергобизнеса показывает, что значительная доля оборудования и технологий данные предприятия закупают за рубежом. Так происходит постепенное усиление зависимости стратегически важных предприятий российского энергетического бизнеса от иностранных поставщиков оборудования и технологий. При этом рос-

сийские предприятия наукоемкого энергетического машиностроения остаются недофинансированными, снижаются темпы их инновационной активности и, как вследствие, увеличивается отставание от мирового уровня.

В связи с этим, цель статьи заключалась в разработке предложений по повышению эффективности взаимодействия российских предприятий энергетического бизнеса с предприятиями российского энергомашиностроения.

В качестве примера рассмотрим взаимоотношение крупнейшего российского предприятия энергетического бизнеса ПАО «Газпром» с российскими предприятиями энергомашиностроения (разработчиками и производителями газоперекачивающих агрегатов). ПАО «Газпром» обладает мощнейшей в мире газотранспортной системой, в которую входят около 200 тыс. км магистральных линий и около 300 компрессорных станций. В данной системе существуют проблемы, связанные с физическим и моральным износом оборудования, требуется улучшение экологических характеристик компрессорных станций и другие проблемы. В соответствии с генеральной схемой развития газовой отрасли России планируется реконструировать значительная часть компрессорных станций, общей мощностью более 35 тыс. МВт. Объем капитальных вложений оценивается в десятки триллионов рублей. Значительная часть капиталовложений приходится на реконструкцию объектов российской газотранспортной системы, предусматривает закупку газоперекачивающих агрегатов. Этот российский рынок представляет интерес, в том числе для зарубежных компаний. При этом российские производители агрегатов могут оказаться в роли сторонних наблюдателей в этом масштабном проекте.

Среди российских поставщиков газоперекачивающих агрегатов следует выделить такие предприятия, как: АО «КМПО», г. Казань; «Пермский моторный завод», г. Пермь; НПО «Сатурн», г. Рыбинск; «УМПО», г. Уфа; НПО «Искра», г. Пермь; АО «Кузнецов», г. Самара и др. Большинство поставщиков газоперекачивающих агрегатов работает в сложнейших условиях по в данной категории продуктов, ориентируясь фактически на одного потребителя. Рынок можно охарактеризовать как монополию. На предприятиях работают тысячи людей. От эффективности взаимодействия российских предприятий энергетического бизнеса с предприятиями российского энергомашиностроения во многом зависит благополучие непосредственно самих предприятий, а также работников российского энергомашиностроения [1]. Складывается ситуация, при которой российские предприятия наукоемкого энергомашиностроения с одной стороны выступают фактором стратегического развития отечественной энергосистемы, с другой стороны, являются заложниками своего «родного» энергобизнеса, нежелающего вкладываться в российский НИОКР [2]. Так, Казанское моторостроительное производственное объединение (АО «КМПО») многие годы является поставщиком газоперекачивающих агрегатов для ПАО «Газпром». Следует признать, что российский монополист газовой

промышленности готов приобретать газоперекачивающий агрегат нового поколения у АО «КМПО», если производитель сможет предложить их в требуемом объеме и необходимом уровне качества. Однако, для освоения серийного производства газоперекачивающих агрегатов нового поколения требуются значительные инвестиции, которые без участия ПАО «Газпром» сложно привлечь. Необходимо признать, что в условиях монополии для развития наукоемкого энергомашиностроения в России критически важно участие генерального заказчика в инновационном развитии предприятий-производителей.

К числу ключевых проблем российского наукоемкого энергомашиностроения, на примере татарстанского предприятия, можно отнести следующие: несоответствие техники по требованиям потребителя надежности качеству и послепродажного обслуживанию; рост затрат за счет высокой зависимости от поставщиков; угроза потери конкурентоспособности за счет иностранных производителей [3].

В связи этим, предлагается рассмотреть следующие варианты реализации стратегии повышения инновационной активности предприятия российского наукоемкого энергомашиностроения:

- исследование и управление рыночной властью потребителя и конкурентов за счет создания нового продукта и освоения новых рынков;
- управление рыночной власти поставщиков за счет использования новых ресурсов и технологических процессов [4];
- управление рыночной власти поставщиков за счет использования новых ресурсов и технологических процессов, а также управления рыночной властью конкурентов за счет изменения систем ценообразования.

Вариантные расчетные исследования показали, что наиболее привлекательным является первый вариант инновационного развития. При этом рассматривались следующие условия: предприятие используют в рамках программы собственный капитал и привлекает заемные средства; предприятие используют в рамках программы собственный капитал и привлекает средства своего основного потребителя. В рамках оптимистичного сценария рентабельность активов достигается на уровне 10,5 %, а рентабельность собственного капитала на уровне 8 %. В данном проекте важно получить не только приемлемый уровень доходности, но и сохранить высокий научный уровень как российского энергомашиностроения.

Список литературы

1. Ставцева, Е. Инновационное энергомашиностроение / Е. Ставцева // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2012. – № 6 (15). – С. 24–25.
2. Малыгина, А. С. Ассоциация «Алтайский кластер энергомашиностроения и энергоэффективных технологий» как форма конкурентного сотрудничества : Материалы XVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 8 ч. / А. С. Малыгина, Д. В. Разумов, Л. Г. Казанцева. // Наука и молодежь / Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. – 2020. – С. 103–106.

3. Хиневич, В. В. Обоснование стратегии инновационного развития машиностроительного предприятия // В мире научных открытий. – 2012. – № 10 (34). – С. 113–126.

4. Савченков, П. М. Факторы успешного внедрения технологических инноваций в энергомашиностроении : материалы 15-й международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 6-ти томах / П. М. Савченков // Экономические и социальные аспекты развития энергетики. – 2020. – С. 91.

ВОВЛЕЧЕННОСТЬ СОТРУДНИКОВ – ВАЖНЫЙ ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА БЮДЖЕТИРОВАНИЯ

Соловьёв Я. В. – главный эксперт
Планово-экономическое управление, АО АСЭ,
г. Нижний Новгород, Российская Федерация

В научной литературе широко освещены вопросы организации системы бюджетирования на предприятиях различного профиля. При этом недостаточное внимание уделено проблеме вовлеченности сотрудников предприятия в процесс бюджетирования и, соответственно, существует потребность расширить исследования в этом направлении.

Проблема современных предприятий часто состоит в том, что сотрудниками производственных и обеспечивающих подразделений бюджетирование воспринимается как факультативная нагрузка, навязанная «сверху» и отвлекающая от выполнения непосредственных должностных обязанностей. При этом очевидно, что производственная программа и план текущих расходов является основой бюджета и от их качества, от соответствия реальной ситуации зависит качество принимаемых руководством решений.

Именно поэтому при оптимизации системы бюджетирования в первую очередь необходимо проанализировать причины низкой вовлеченности сотрудников и выработать решения, позволяющие исправить данную ситуацию.

Исследователи постановки процессов бюджетирования в российских организациях указывают негативное отношение сотрудников как один из основных отрицательных факторов [1].

Анализ процесса показывает совокупность причин, формирующих критическое отношение сотрудников к процессу бюджетирования. Их можно разделить на две основных группы:

1. Недостаточная информированность участников о принципах процесса бюджетирования.
2. Недостаточно качественная организация процесса.

С целью исключения рисков, обусловленных причинами первой группы, необходимо обеспечить четкое понимание участниками процесса его основополагающих элементов – смысловых и организационных.

К смысловым элементам, требующих доведения до участников, относятся:

- цели и текущие задачи процесса;
- понимание бюджетирования как инструмента управления работой организации;
- возможности влияния сотрудников на работу организации через участие в процессе бюджетирования.

Основные организационные элементы процесса бюджетирования, подлежащие раскрытию, это:

- принципы принятия решений на основании бюджетных показателей;
- принципы формирования и актуализации стратегических целей и ключевых показателей эффективности на основании сформированных бюджетов;
- взаимосвязь бюджетирования и системы мотивации, принятой в организации.

Решение вопроса повышения информированности сотрудников о принципах бюджетирования требует проведения определенных мероприятий, которые должны обеспечить сотрудника как общей теоретической информацией, так и специфическими данными о процессах, реализованных непосредственно в организации. При этом, в зависимости от цели, применяются различные способы взаимодействия:

- вертикальное взаимодействие – проведение информационных совещаний, посвященных вопросам организации процесса;
- горизонтальное взаимодействие – целью которого является обмен опытом между участниками;
- внешнее обучение сторонними экспертами.

Итоги мероприятий в обязательном порядке должны быть зафиксированы и предоставлены всем участникам.

Причины низкой вовлеченности, отнесенные ко второй группе, зачастую отражают недостаточную степень проработки системы координации участников со стороны подразделения-владельца бизнес-процесса бюджетирования.

Основными направлениями действий, которые необходимо реализовать для решения указанной задачи являются:

- качественная регламентация процесса;
- снижение трудоемкости процесса.

Важно понимать, что организационные мероприятия, обращенные к сотрудникам, позволят системе бюджетирования стать не формальной обязанностью, а действительно полезным инструментом для решения повседневных задач управления предприятием.

Список литературы

1. Абрамков, А. Е. Бюджетирование в системе менеджмента организации / Е. А. Абрамков // Вестник СПбГУ. – 2003. – Сер. 8. Вып. 3. № 24. – С. 96.

РИСКИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

Развитие логистики является для Республики Беларусь одним из наиболее важных направлений развития экономики Республики Беларусь. Это закреплено на законодательном уровне различными нормативными документами, основным из которых является Концепция развития логистической системы Республики Беларусь в период до 2030 года. Главной целью мероприятий, описанных в данной концепции, является «повышение транзитного потенциала путем вовлечения логистических операторов и инфраструктуры логистической системы республики в международные проекты рынка товародвижения» [1].

Последние десять лет транспортная деятельность и услуги складирования имеют относительно стабильную долю в структуре ВВП, колеблющуюся от 5 % до 6,4 % (рисунок 1).

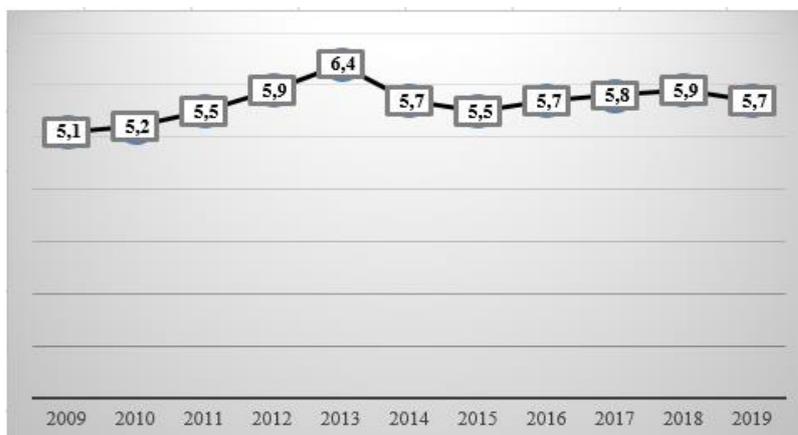


Рисунок 1 – Доля транспортной деятельности и складирования в структуре ВВП Республики Беларусь за 2009–2019 гг.

Однако организации, которые заняты логистической деятельностью, сталкиваются с большим количеством различных рисков. Существуют различные классификации логистических рисков. Некоторые авторы [2] делят риски на внутренние и внешние, тем самым указывая на возможность управления данными рисками, так как руководство организации оказать прямое воздействие на внешние риски практически не может. Другие же авторы [3] классифицируют риски по принадлежности к видам логистических потоков, выделяя риски материального, финансового и информационного потоков. Мы же считаем, что логистические риски целесообразно классифицировать по источнику их возникновения (рисунок 2).

Повышение эффективности логистической деятельности может быть достигнуто за счет активного внедрения цифровых технологий.

Логистические риски	<p><i>Риски, связанные с грузом:</i> порча или утрата груза, несвоевременная доставка груза</p> <hr/> <p><i>Риски, вызванные человеческим фактором:</i> низкая квалификация контрагентов, ненадлежащее оформление сопроводительных документов, раскрытие коммерческой тайны</p> <hr/> <p><i>Технические риски:</i> риски, связанные с эксплуатацией транспорта или технических средств</p> <hr/> <p><i>Экологические риски:</i> нанесение ущерба жизни или здоровью людей или окружающей среде</p> <hr/> <p><i>Риски правового поля:</i> возникновение гражданской ответственности за причинение ущерба третьим лицам</p> <hr/> <p><i>Форс-мажорные риски:</i> утрата имущества или груза из-за стихийного бедствия</p>
--------------------------------	---

Рисунок 2 – Классификация логистических рисков

Под цифровой трансформацией логистической деятельности можно понимать применение различных цифровых технологий, которые дают возможность выявлять и прогнозировать потребности, оптимизировать маршруты и направления материальных и информационных потоков и т. д.

Однако активная цифровизация сопряжена с появлением новых видов рисков для логистической деятельности. Самым главным из них является кибер-риск, который будет связан с возможностью кибер-атаками, вследствие которых может быть нарушена работа компьютерных и информационных систем и сетей организации, а также допущена утечка конфиденциальной информации. Также необходимо учесть такое негативное влияние цифровизации на логистику, как полномасштабные сокращения персонала, как специалистов и служащих логистических центров, так и водителей. Это будет вызвано с роботизацией и автоматизацией большинства логистических процессов.

В связи с этим, цифровизация является необходимым и логичным этапом дальнейшего развития логистической деятельности, однако ее внедрение должно сопровождаться постоянной оценкой эффективности и мониторингом в связи с появлением новых видов рисков.

Список литературы

1. Концепция развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс] // Совет министров Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.government.by/upload/docs/file71d8be5815e54098.pdf>. – Дата доступа – 20.09.2021.
2. Яхнеева, И. В. Управление эффективностью цепей поставок с учетом профиля рисков / И. В. Яхнеева // Российское предпринимательство. – 2013. – № 6 (228). – С. 100–106.
3. Иванченко, М. Риски в логистике и способы их минимизации [Электронный ресурс] / М. Иванченко // Logist.FM. – Режим доступа: <https://logist.fm/publications/riskiv-logistike-i-sposoby-ih-minimizacii>. – Дата доступа: 10.09.2021.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ» В РОССИИ

Юдина Н. А. – к. х. н., доцент кафедры «Экономика
и организация производства»,

Лившиц С. А. – к. т. н., доцент кафедры «Экономика
и организация производства»,

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
г. Казань, Российская Федерация

«Зеленая» экономика – это новое направление экономической деятельности, в основе которого лежит сохранение окружающей среды и экологии, то есть тех ресурсов, которые необходимы для жизни и здоровья человека, и при этом обеспечение дальнейшего развития экономики в целом. В настоящее время стремительное развитие науки и техники в жизни общества значительно расширило способности человека [1]. Однако наравне с положительными моментами, человечество столкнулось с ухудшением экологической обстановки и росту социально-экономической напряженности во всем мире. Деградация окружающей среды, рост загрязнения, истощение природных ресурсов, негативные изменения климата, которые привели к Парижскому соглашению, принятому 198 странами в 12 декабря 2015 года [1]. Переход Запада на «зеленую экономику», а именно отказ от ископаемого топлива заставил мир быть зависимыми от поставок газа, которые подскочили как минимум на 60 %, возобновляемые источники энергии (ветряки, солнечные батареи) не справляются с такой нагрузкой, а водородная энергетика еще не имеет широкого применения [2]. С данной ситуацией придется бороться, так как придерживаться принципов углеродной экономики абсолютно не выгодно из-за высоких налогов в странах ЕС и Северной Америки. В связи с этим направление «зеленая экономика» актуально и востребовано для анализа и научных исследований.

«Озеленение» российской экономики идет с отставанием от развитых стран, так как Россия является ключевым экспортером природных ресурсов. Однако гидроэнергетика набирает обороты, а именно доля электричества, вырабатываемого речными гидроэлектростанциями, достигает 20 % [3].

Также, в нашей стране стремительно развиваются солнечные электростанции, ветрогенераторы, геотермальные электрические станции. Доля их объема в общей выработке электроэнергии не так велика, как хотелось бы. Но есть огромный потенциал для развития.

В 2019 году был утвержден проект «Экология 2.0» [4], направленный на снижение в два раза выбросов опасных загрязняющих веществ в атмосферный воздух, оказывающих наибольший вред окружающей среде и здоровью человека:

– ликвидация стихийных свалок на территории России;

- сокращение выбросов CO₂;
- улучшение качества питьевой воды путем усовершенствования водоснабжения;
- экологическое оздоровление водных объектов. Сохранение уникальных природных объектов, включая реку Волгу, озера Байкал и Телецкое. Кроме того, планируется большая работа по очищению заброшенных промышленных площадок, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду [5];
- система экологического регулирования недропользования;
- увеличение площади особо охраняемых территорий России с целью сохранения природного разнообразия.

После проведения анализа отечественной литературы был выявлен ряд мероприятий, предназначенных для адаптации модели «зеленой» экономики к отраслевым особенностям России [6]:

- приспособление теоретических положений и аспектов развития «зеленой экономики», расширенное понимание определений «природный капитал», «зеленая экономика», «зеленые технологии», «зеленое строительство»;
- разработка мер по выявлению новых факторов устойчивого развития, созданных в процессе глобализации, реиндустриализации (оживление национальной экономики) и при внедрении идей сохранения природы.

Существует несколько направлений, где можно использовать новые научные исследования, а именно [7]:

- 1) прогнозирование развития нашей страны при внедрении принципов «зеленой» экономики и определение последствий после их реализации;
- 2) форкастинг тенденций развития энергетического сектора, с целью инвестирования в определенные виды возобновляемых источников энергии с минимальными потерями или их отсутствием;
- 3) разработка стратегического плана развития Российской Федерации с учетом международного опыта введения налога на выбросы и анализа показателей эффективности альтернативных источников энергии в наших реалиях;
- 4) создание грамотной правовой базы, позволяющей ввести обязательство перед предприятиями субъектов Российской Федерации сдачу отчетности по выбросам CO₂ [7].

«Переход на «зеленую» экономику – это дорогое удовольствие. Принцип низкоуглеродной экономики состоит во внедрении безопасных технологий в работу промышленных предприятий. Этот подход усложняет производственные процессы, требует современного оборудования с дорогим ценником.

Таким образом, проведенный выше анализ продемонстрировал необходимость обоснования нового подхода к трактовке основных терминов и понятий в рамках концепции зеленой экономики и его адаптации к условиям российской экономики. В России, по нашему мнению, модель зеленой экономики следует ориентировать на идентификацию базовых условий и

факторов, способствующих ее развитию в регионах, с учетом существующих в мировой науке различных моделей зеленой экономики и зарубежного опыта внедрения ее принципов в практику общественного развития, а также с учетом возрастания в мире значения альтернативной энергетики, солнечной энергетики и биоэнергетики, основанной на древесном топливе.

Список литературы

1. Макаров, И. Н. Зеленая экономика, цифровые технологии и наноинструментарий: основные базисы трансформации производственных систем в Евразийском экономическом союзе / И. Н. Макаров, Е. В. Дробот, О. Н. Левчegov // Экономические отношения. – 2020. – Т. 10, № 3. – С. 719–742.
2. Ануфриев, В. П. Устойчивое развитие. Энергоэффективность. Зеленая экономика / В. П. Ануфриев, Ю. В. Гудим, А. А. Каминов. – 2021.
3. Довбий, И. П. «Новая индустриализация» в России как фактор перехода к «зеленой» экономике / И. П. Довбий, А. Н. Дегтеренко, В. В. Кобылякова // Финансовый журнал. – 2020. – Т. 12. – № 4.
4. Марьин, Е. В. О социальных и экологических перспективах «зеленой» экономики // Е. В. Марьин. Вопросы устойчивого развития общества. – 2020. – № 4–2. – С. 547–551.
5. Гавриленко, Т. Ю. Зеленая экономика и перспективы ее развития после завершения пандемии covid-19 / Т. Ю. Гавриленко, О. В. Григоренко, И. В. Белоусова // История, современное состояние и перспективы инновационного развития общества. – 2020. – С. 42–46.
6. Ястребова, Я. Д. «Зеленая» экономика в России: необходимость перехода, современное состояние, проблемы и перспективы / Я. Д. Ястребова, Ю. И. Минина, А. О. Никонова // Вестник современных исследований. – 2020. – № 8–4. – С. 37–41.
7. Давыдова, Т. Е. Зеленая экономика в контексте глобального устойчивого развития / Т. Е. Давыдова, А. И. Попова, А. Е. Распопова // Экономинфо. – 2020. – № 1.

УДК 621.039.586

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА
РАЗБАВЛЕНИЯ БОРНОЙ КИСЛОТЫ В РЕАКТОРЕ ВВЭР-1200**

Буров А. Л. – старший преподаватель кафедры ТЭС,
Герасимова А. Г. – заместитель декана ЭФ,
Евсеев И. А. – преподаватель-стажер,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время атомная энергетика после долгого перерыва переживает свое возрождение. Связано это с тем, что в борьбе с изменением климата основное внимание уделяется безуглеродной энергетике, т. е. такой, которая не связана со сжиганием ископаемых видов топлива. Помимо этого, в последнее время стал рассматриваться еще и такой аспект, как углеродный след, который оставляют практически все как возобновляемые, так и невозобновляемые источники энергии. Необходимо отметить, что при тщательном анализе углеродный след возобновляемых источников энергии, которые ранее представлялись экологически безвредными, является значительным.

В связи с этим атомная энергетика, чей углеродный след является минимальным по сравнению с другими возобновляемыми источниками энергии, в последнее время становится все более популярной и рассматривается в качестве источника «зеленой» экологически чистой энергии.

В связи с этим, а также бурным развитием в последнее время аккумуляторных технологий (электротранспорт и др.) мировой тенденцией является увеличение единичной мощности энергоблоков АЭС.

Как указывалось выше, атомная энергетика в настоящее время переживает ренессанс после долгой стагнации. Это связано с тем, что в раннем периоде ее становления и развития произошли крупные аварии на таких атомных электростанциях, как Три-Майл-Айленд (США), Чернобыль (СССР) и Фукусима (Япония). Таким образом, вторым мейнстримом в современном развитии атомной энергетики является использование принципа разумного консерватизма наряду с повышением безопасности АЭС.

Также необходимо отметить, что проведение натуральных испытаний, направленных на повышение безопасности АЭС, на энергоблоках атомных электростанций невозможно в связи с требованиями как ядерной безопасности, так и ядерной физической безопасности.

В связи с этим на первое место в проведении исследований безопасности АЭС выходят методы математического моделирования с помощью CFD (Computational Fluid Dynamics), или ВГАД (вычислительная гидроаэродинамика). Такие коды позволяют проводить численные эксперимен-

ты, учитывающие как критичность ядерного реактора, так и аварии с плавлением активной зоны.

К таким событиям относится и математическое моделирование аварии, проведенное в настоящем исследовании. Итак, целью исследования является расчетное моделирование неравномерного разбавления теплоносителя I контура в АЗ ядерного реактора. Концентрация борной кислоты в теплоносителе составляет 18 г/л, что соответствует стояночной концентрации. Исследование выполняется в целях подготовки исходных данных для обоснования безопасности Белорусской АЭС.

Исходным событием аварии является появление течи между I и II контурами атомной электростанции с реакторами типа ВВЭР-1200, которые установлены на Белорусской АЭС.

В анализе безопасности Белорусской АЭС рассматриваются три типа таких течей: малая, средняя и большая. При средней и большой течах давление в I контуре быстро падает, и давление в I и II контурах выравнивается, что является предпосылкой для перетока деборированной воды II контура в I контур.

Все указанные выше исходные события аварии могут привести к забросу деборированной воды II контура в главный циркуляционный трубопровод и впоследствии к поступлению ее в активную зону реакторной установки.

В целях выяснения обзор исследований разбавления борной кислоты, проведенных другими специалистами. Таковыми были расчетное моделирование эксперимента по перемешиванию теплоносителя на АЭС «Бушер» [1], исследование перемешивания теплоносителя в опускной камере реактора [2], влияние пузыря «чистого» конденсата на динамику реактора [3], исследование влияния разности теплоносителя первого контура и раствора бора в емкости системы быстрого ввода бора на процесс вытеснения раствора [4].

В качестве инструмента исследования были выбраны программные средства, которые способны описывать процессы смешения неизотермических потоков.

Исходными данными при исследовании аварийной ситуации «Течь из первого контура во второй» являются такие параметры теплоносителя: первый контур – борированная вода с концентрацией борной кислоты 18 г/л, давление 8 МПа, температура 240 °С; второй контур – давление 8,2 МПа, температура 161 °С. Условием перетока теплоносителя из II контура в I является несинхронизированное снижение давления в первом и втором контурах.

Для решения данной задачи была разработана модель геометрии реактора ВВЭР-1200, приведенная на рисунке 1. Также были определены граничные условия для расчета. Общее количество элементов расчетной сетки составило около 13 миллионов.

Графически распределение скорости потока теплоносителя во входном участке и активной зоне ядерного реактора приведено на рисунке 2, а на рисунке 3 – распределение температурных полей по высоте и диаметру активной зоны ядерного реактора.

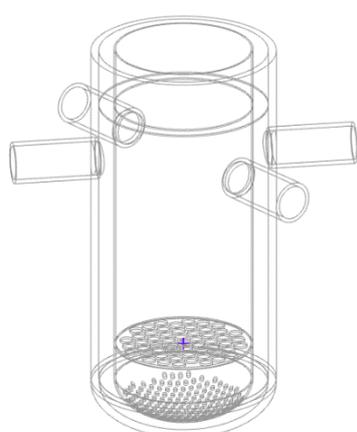


Рисунок 1 – Расчетная геометрия реактора ВВЭР-1200

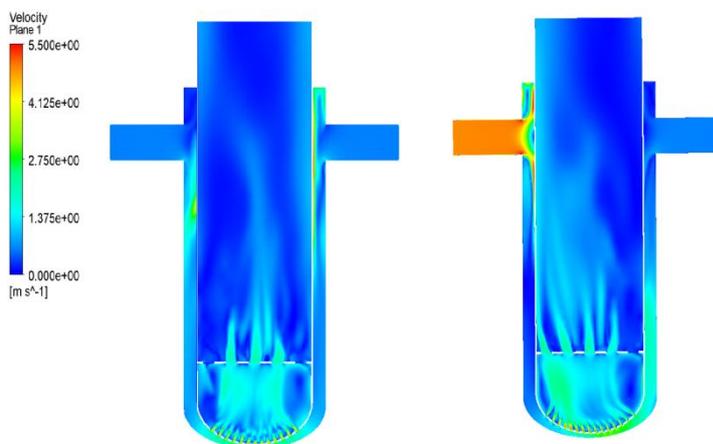


Рисунок 2 – Распределение скорости потока теплоносителя во входном участке и активной зоне ядерного реактора

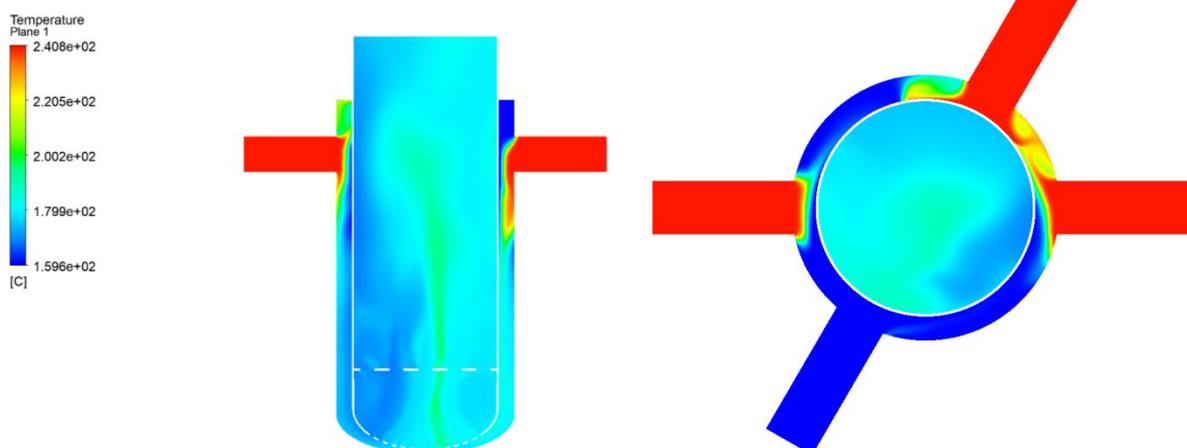


Рисунок 3 – Распределение температурных полей по высоте и диаметру активной зоны ядерного реактора

Список литературы

1. Демехин, А. П. Расчетное моделирование эксперимента по перемешиванию теплоносителя на АЭС «Бушер» / А. П. Демехин, Г. Л. Пономаренко. – Подольск: ОКБ «Гидропресс», 2013.
2. Лисенков, Е. А. Исследование перемешивания теплоносителя в опускной камере реактора / Е. А. Лисенков [и др.]. – Подольск: ОКБ «Гидропресс», 2019.
3. Ботенов, И. И. Влияние пузыря «чистого» конденсата на динамику реактора / И. И. Ботенов, В. К. Семенов. – Екатеринбург : УрФУ, 2019. – С. 718–721.
4. Байков, А. В. Процесс асимметричного борного разбавления в реакторе ВВЭР-1000 в ходе испытания системы быстрого ввода бора на АЭС Куданкулам. Результаты моделирования процесса / А. В. Байков, А. В. Коцарев, С. В. Цыганов. — Подольск: ОКБ «Гидропресс», 2017.

ВОПРОСЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Вылгина Ю. В. – к. э. н., доцент кафедры менеджмента и маркетинга
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет
имени В. И. Ленина», г. Иваново, Российская Федерация;

Шишова А. С. – к. э. н., ведущий аналитик ООО «СГК»,
г. Москва, Российская Федерация;

Колесников Н. С. – заместитель начальника отдела протоколов
АО СТНГ, г. Москва, Российская Федерация

Сегодняшняя Россия заявляет на различных площадках о высоком уровне развития и потенциала в различных направлениях деятельности и в зависимости от подходов в оценке экономика страны занимает 7–10 место в мире. Однако, анализируя подходы к реализации инновационных процессов, выявлено, что страна находится лишь на 47 месте в глобальном инновационном индексе [1].

Основу сегодняшних инновационных процессов составляют цифровые технологии, которые являются базой для развития экономики в рамках шестого технологического уклада [2, 3]. Это действительно важный тренд для государства и бизнеса, но, к сожалению, единых универсальных алгоритмы развития на сегодняшний момент не сформировано.

За последние несколько лет сформированы предпосылки для реализации проектов в области цифровой трансформации крупных предприятий образующих отраслей, к которым стоит отнести ГК «Росатом», ОАО «РЖД», ПАО «Сбербанк России», ПАО «Ростелеком» и ряд других. Область реализации цифровых решений охватывает квантовые технологии и коммуникации, мобильные технологии пятого поколения, искусственный интеллект, промышленный интернет и ряд других актуальных направлений. Под указанные технологии выделяются инвестиционные ресурсы большого объема, которые позволяют реализовать программы государственного уровня, отраженных в указах Президента Российской Федерации [6].

Формирование виртуальных технологий привело к созданию цифровой экосистемы «Индустрия 4.0». Эксперты считают, что это будет способствовать развитию и внедрению полной автоматизации большинства производственных процессов, что приведет к росту спроса на электроэнергию, повышению требований к надежности и качеству электроснабжения, а также к модернизации основных фондов электроэнергетической отрасли.

Рынок электроэнергии признан одним из самых технологичных в мире. По прогнозам MarketsandMarkets, Inc. рынок цифровых подстанций будет расти со скоростью 7,9 %, что превысит 10 миллиардов долларов США

к 2023 году (в 2017 году он составлял 6,3 млрд долларов США). Таким образом, этот рынок феноменально растет.

Управление энергетическими системами представляет собой сложные объекты, непосредственно влияющие на жизнеобеспечение других отраслей и социальной сферы, поэтому требует принятия технических и экономических решений, характеризующихся высоким уровнем ответственности и большой ценой возможных ошибок.

Исследуемая отрасль очень разнообразна: с одной стороны, имеются базовые активы – крупные станции, использующие традиционные источники и производящие существенную долю энергии [4], с другой стороны формируется элементы инновационной надстройки в виде новых решений для повышения энергоэффективности. В энергетике активно развиваются сервисные виды деятельности (энергосервисные и сервисные, инжиниринговые компании), задающие инновационный вектор развития отрасли на ближайшее десятилетие.

Сегодня можно утверждать, что процессы, происходящие в мировой энергетике (включая российскую) к третьему десятилетию нашего века «запустят» новый технологический уклад, в основе которого будут лежать высокие технологии. К технологиям «энергетического перехода» [5] относят:

- энергия из пополняемых источников (или возобновляемые источники энергии), а также накопители энергии;
- технологии беспилотного транспорта, электромобили и гибридные автомобили;
- распределенная генерация и активно-адаптивные сети;
- энергоэффективные технологии;
- информационно-технологические платформы планирования и предиктивной аналитики, управления энергетической инфраструктурой.

Модернизационный рывок к устойчивой и эффективной энергетике, способной преодолевать имеющиеся проблемы и адекватно реагировать на угрозы и возможности среды, возможен только при условии формирования цифрового пространства и интеллектуализации отраслей ТЭК. Это даст возможность приобрести новое качество процессам в сфере энергетики, а потребители приобретут новые права и возможности в структуре продуктов и услуг отраслей ТЭК.

Таким образом, энергетику справедливо следует считать отраслью, развитие которой неразрывно связано с инновационной деятельностью и высокими технологиями. И это важно осознавать, так как энергетика Российской Федерации оказывает непосредственное и важное влияние на социально-экономическое состояние страны, а также заявляет себя как лидер мировой энергетики в стратегической перспективе.

Важно до наступления следующего инвестиционного цикла в российской электроэнергетике, который наступит в 2022–2025 годах сформировать современную базу для инновационного пути развития, базирующегося на реализации современной технико-технологической модели.

Применение цифровых решений позволит изменить поток и структуру продукции и технологии энергетической отрасли, а также будет стимулировать развитие рыночной среды и усиливать конкуренцию. Государство оказывает поддержку не только предприятиям электроэнергетической отрасли для осуществления цифровой трансформации, но и компаниям разработчикам отечественных решений, что является важным шагом к развитию инноваций и их внедрению в электроэнергетической отрасли.

Цифровизация даст возможность выхода на новые категории клиентов и расширения зоны охвата. Это особенно важно с учетом фактора инерционности отрасли в силу высокой капиталоемкости и длительного срока реализации проектов.

Список литературы

1. Cornell University, INSEAD, and WIPO (2020). The Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation? Ithaca, Fontainebleau, and Geneva / URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf
2. Кондратьев, Н. Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения : Избранные труды / Н. Д. Кондратьев. – М. : Экономика, 2002. – 767 с.
3. Лазырин, М. С. Развитие шестого технологического уклада / М. С. Лазырин // Общество: политика, экономика, право. – 2017. – № 2. – С. 48–50.
4. Основные характеристики российской электроэнергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://minenergo.gov.ru/node/532>.
5. Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г.: Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р.
6. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2010–2030 годы: Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203.
7. О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года: Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Габова М. А. – старший преподаватель кафедры
Информационные системы в экономике,
Алтайский государственный технический университет
им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Российская Федерация

В настоящее время в аграрной экономике находят широкое применение эффективные электроустановки, которые, наряду с их положительными свойствами являются источниками пожарной опасности. Поэтому особо важным является вопрос обеспечения безопасности эксплуатации электроустановок.

В соответствии с данными статистики, на долю несчастных случаев от электротравматизма в АПК приходится более 15 %, в то время как в промышленности – около 5 % от общего числа. Чуть менее половины из них связано с эксплуатацией электроустановок, еще 40 % приходится на высоковольтные линии и прочие осветительные и нагревательные приборы.

Сокращение количества возгораний и уменьшение ущерба от пожаров возможно только путем проведения профилактических мер по обследованию текущего состояния электроустановок и реализации мер по предотвращению пожароопасных ситуаций.

Реализацию таких мероприятий необходимо начинать с технической диагностики пожарного состояния, которая состоит из трех элементов: контроль, измерение и проведение испытаний.

Представление полученных данных предлагается проводить в соответствии с концепцией человеко-машинной системы «Человек – Электроустановка – Среда» [1].

По результатам реализации процесса диагностики получают диагностические параметры.

Параметры, определяемые при проведении технической диагностики, зависят от вида и типа оборудования. В аграрно-промышленном комплексе оцениваются не только характеристики электроустановки, такие как электропроводка, электродвигатели, коммутационная аппаратура и т. д., но и характеристики персонала, осуществляющего работу на электроустановке, причем учитываются как физические показатели, так и психоэмоциональные, уровень образования, опыт работы, качество и периодичность инструктажа и прочие характеристики. Также необходимо принимать во внимание воздействие среды, которую можно разделить на внутреннюю, такую как микроклимат в организации, уровень температуры и влажности в помещениях, так и внешнюю, такую как изменение законодательства и ГОСТов, Совершенствование технических средств в отрасли и т. д.

Таким образом, по завершении обследования электрооборудования должны быть получены данные, на основе которых возможно оценить текущее состояние пожарных рисков эксплуатации электроустановки.



Рисунок 1 – Структура диагностических параметров

При наличии достаточного объема данных о состоянии системы возможно применение математических методов расчета. Согласно [2] методы анализа данных о техническом состоянии электроустановок разделяются на экспериментальные, физическое и математическое моделирование. Математический метод анализа полученных данных имеет ряд преимуществ, таких как возможность применения для высокотехнологичных, опасных в обслуживании объектов и процессов, экономичность применения, уменьшение неопределенности и выявление вновь образовавшихся проблем в процессе моделирования, возможность разработки собственного программного обеспечения для проведения расчетов. В настоящее время значительное развитие получили методики применения искусственного интеллекта. Вычислительные мощности современных компьютеров позволяют быстро проводить расчеты значительных объемов данных по заранее заданным алгоритмам. В настоящее время широкое применение получили различные методики искусственного интеллекта. Данные методы показывают хорошие результаты для решения широкого спектра задач, однако в большинстве случаев для их настройки нужно довольно большая база данных о поведении объекта, на основе которой можно обучить их для дальнейшего проведения автоматизированных расчетов.

Сбор такого количества информации сопряжен с временными и материальными затратами и должен быть основан на объективных данных, поэтому для формирования базы знаний целесообразно привлечение экспертов. Экспертные системы являются частным проявлением искусственного интеллекта, они выполняют не только поставленные задачи, но также способны на основе введенных данных создавать новые решения и могут применяться для обширного круга задач.

Основой экспертных систем являются знания, или системы базирующиеся на знаниях [3]. ЭС представляют собой автоматизацию работы человека-эксперта, построенную на основе базы знаний, которая представляет собой совокупность сведений эксперта, описанных с использованием определенной формы их представления и механизма выводов, который обеспечивает наиболее эффективное их применение для решения практических задач [4].

Получаемое решение является неопределенным, прогнозным. С точки зрения допустимого множества запросов дедуктивная система получения решения является конкретным вариантом индуктивной. С другой стороны, на основе обобщения множества обучающих примеров в индуктивной системе может быть сформулировано общее правило вывода и тем самым реализована дедуктивная система.

При создании экспертной системы главной задачей является получение такой структуры знаний, применение которой предоставит наиболее верные результаты. Не менее важным аспектом является доступность рабочего интерфейса, чтобы любой пользователь, даже не имеющий специальных знаний, мог работать с программой.

Для проведения вычислений в рассматриваемом случае выбраны нейронные сети, которые являются математическим методом моделирования. Они способны к самообучению, на основе имеющейся базы знаний их можно обучить и использовать для обобщения данных, кластеризации и прогнозирования.

Данный способ моделирования применяется для решения слабо алгоритмизируемых адаптивных задач, для решения которых необходимо применение знаний экспертов. На основе обученной нейронной сети возможно как проведение вычислений пожарного состояния электроустановок, так и проведение имитационных расчетов, при которых проводится перебор изменений входных параметров и на основе анализа полученных результатов возможна выработка рекомендаций по улучшению пожарного состояния электроустановок путем проведения различных профилактических мероприятий, улучшающих значения определенных факторов, описывающих состояние электроустановки.

Список литературы

1. Никольский, О. К. Управление и оптимизация рисков опасности электроустановок в человеко-машинных системах: монография / О. К. Никольский, В. И. Мозоль, Р. Д. Шлионская; под общ. ред. О. К. Никольского. – Барнаул; АлтГТУ, 2020. – С. 159.
2. Шаныгин, И. А. Управление техногенными рисками и оптимизация системы безопасности электроустановок инфраструктуры АПК: диссертация. к. т. н. И. А. Шаныгин. – 2020.
3. Попов, Э.В. Экспертные системы : Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. – М. : Наука. Гл.ред. физ.-мат.лит., 1987. – 288 с.
4. Статические и динамические экспертные системы : учеб. пособие / Э. В. Попов [и др.]. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 320 с.

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МАЛОГО
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ЭНЕРГЕТИКЕ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Манцерова Т. Ф. – к. э. н., доцент, заведующий кафедрой
«Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет;
Матвейчук Д. Н. – магистр, ГПО «Белэнерго»,
г. Минск, Республика Беларусь

На сегодняшний день энергетика Республики Беларусь представляет собой естественную монополию и остается вертикально интегрированным сектором экономики. В условиях действующей в Республике Беларусь вертикально-интегрированной структуры управления электроэнергетикой, энергоснабжающие организации ГПО «Белэнерго» осуществляют полный технологический цикл от производства, передачи, распределения энергии до ее сбыта потребителю. Электрическая и тепловая энергия отпускается потребителям по тарифам, включающим в себя затраты на всех стадиях энергетического цикла, необходимую прибыль для самофинансирования.

На уровень основных технико-экономических показателей Белорусской энергосистемы оказывает влияние целый комплекс факторов. Наиболее существенные из них: изменение потребности в электроэнергии на рынках соседних государств и ценовая конъюнктура на этих рынках; снижение экспорта; уменьшением отпуска электроэнергии с шин электростанций; оптимизация состава и загрузки оборудования; температура наружного воздуха; изменение потребления пара потребителями и другие.

Следует отметить, что доля потребления природного газа в энергетическом балансе Республики Беларусь, как страны-импортера, составляет более 90 %. Это значительно увеличивает риски энергетической безопасности, особенно учитывая, что монополистом поставок природного газа в республику является Российская Федерация.

Сегодня в республике существует определенный дисбаланс цен на энергию. Имеющее место быть перекрестное субсидирование, не позволяет в полной мере достичь самокупаемости предприятий энергосистемы. Стоит заметить, что в республике начат процесс поэтапного ухода от перекрестного субсидирования, однако, «скорость» перехода для тарифов на потребленную электрическую и тепловую энергию, существенно отличается [1].

С целью демонополизации энергетического сектора и распространения на него законов рыночной экономики в Республике Беларусь подготовлен проект Закона «Об электроэнергетике», который, в первую очередь, призван обеспечить энергетическую безопасность страны и повысить надежность объединенной энергетической системы. Все это вызовет не-

обходимые совершенствования государственного управления в сфере энергетики, обеспечив юридическое обоснование для выделения конкурентных и монопольных видов деятельности в энергетике. Таким образом, будет обеспечен доступ инвесторов в энергетику.

Вопросы создание единого энергетического рынка странами ЕАЭС неоднократно обсуждались. На текущий момент по странам, входящим в ЕАЭС, отличия в полноте обеспечения энергетическими ресурсами, в подходах к управлению энергетикой, роли государства в этом процессе, формировании тарифов на энергию, степени вовлечения предпринимательских структур в технологический процесс производства энергии, достаточно существенны. Поэтому серьезным прорывом можно считать подписанное 22 апреля 2021 года Соглашение о Методологии формирования индикативных (прогнозных) балансов газа, нефти и нефтепродуктов в рамках ЕАЭС. Это позволит определить единые, унифицированные методологические подходы к разработке союзных балансов энергетических ресурсов [2].

Предполагается, что создаваемый розничный рынок энергии в республике позволит через единого системного оператора продавать электроэнергию тем субъектам хозяйствования, которые не входят в систему Минэнерго. Это создаст возможности для малых производителей энергии, которые смогут продавать в сеть излишки генерируемой энергии и конкурировать с другими участниками энергетического рынка [3].

Формирование свободного энергетического рынка на сегодняшний день невозможно без развития рынка малых форм предпринимательства и формирования необходимой структуры общего энергетического баланса. Малые энергетические предприятия имеют ряд преимуществ:

- возможность более эффективной организации единой системы мониторинга, диспетчеризации, анализа и ведения баз данных, архивов, расчета удельных показателей, а также способность в режиме реального времени влиять на текущую ситуацию, принимать оперативные решения для эффективного управления системой энергоснабжения;
- снижение затрат на энергоснабжение;
- применение альтернативных видов энергии;
- сокращение издержек на транспортировку энергоносителей;
- развитие малых форм предпринимательства обладает инвестиционной привлекательностью: кратчайшие сроки реализации проектов, минимизация затрат на строительство, высокий конкурентный сервис по предоставлению услуг.

Как отмечает профессор Ратников Б. Е., «энергетические объекты являются особо капиталоемкими, ремонтноемкими, а инвестиции в электроэнергетику имеют относительно длительные сроки окупаемости». Все это позволяет сделать вывод, что в электроэнергетике «всегда будет весьма неблагоприятное для инвесторов соотношение между продажной ценой электроэнергии и стоимостью основного капитала» [4]. При реализации проектов в электроэнергетике особого внимания инвестора требует кон-

троль инвестиционного риска. При сооружении установок комбинированного энергоснабжения небольшой мощности с использованием ПГУ и ГТУ инвестиционный риск можно нивелировать.

Таким образом, одним из вариантов решения основных проблем энергетики Республики Беларусь, может стать строительство малых энергетических предприятий, использующих местные и возобновляемые источники энергии. По данным государственной статистики, в 2019 году по ГПО «Белэнерго» доля местных топливно-энергетических ресурсов в котельно-печном топливе составила 1,9 %, а доля ВИЭ в котельно-печном топливе составила 1,2 %, использование местных топливно-энергетических ресурсов составило 259,22 тыс. т у. т. [5].

Поэтому, наибольший интерес представляет собой создание генерирующих объектов, использующих в качестве источника энергии биомассу: биогаз и отходы деревообработки, что обусловлено развитым в Республике Беларусь сельским и лесным хозяйством. Это позволит создать конкурентную среду на электроэнергетическом рынке страны, внедрить технологические инновации, высокоэффективное оборудование в энергетическое производство, рационально использовать топливно-энергетические ресурсы, повысить уровень занятости и деловой активности населения.

Приоритетом развития предпринимательских структур в энергетике должен стать агропромышленный сектор, так как энергоснабжение объектов сельского хозяйства имеет такие специфические особенности, как малая единичная мощность, необходимость обеспечения энергией потребителей, удаленных от источников централизованной системы энергоснабжения.

Использование биогазовых установок позволит покрыть спрос на энергию в местах их размещения, обеспечит создание дополнительных рабочих мест, а также улучшит качество жизни и экологическую обстановку в малых городах и сельских населенных пунктах.

Список литературы

1. Обзор традиционной энергетики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uniter.by/upload/overviews>.
2. Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eec.eaeunion.org/comission/department/energ/formirovanie-indikativnykh-balansov.php>.
3. Об Электроэнергетике: Проект Закона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minenergo.gov.by/zakonodatelstvo/proekti>.
4. Виды энергетического бизнеса: риски, эффективность и особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.elitarium.ru>.
5. Энергетический баланс Республики Беларусь : статистический сборник / под ред. И. В. Медведевой [и др.]. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. – 151 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Новаш И. В. – к. т. н., доцент,
заведующий кафедрой «Электрические станции»;
Климкович П. И. – старший преподаватель,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Компьютерные программные комплексы вычислительного эксперимента воспроизводят комплексную математическую модель обобщенного электроэнергетического объекта и его измерительных трансформаторов тока и напряжения во всех режимах его работы: рабочем с произвольными нагрузками, аварийном при различных видах повреждения от обрыва цепей электропитания до режимов коротких замыканий и послеаварийном в процессе восстановления рабочего режима. Обобщенный электроэнергетический объект – участок электрической сети, узел нагрузки, понизительная подстанция и т. п. – в состав которого входит конкретный электроэнергетический объект – отходящая линия, питающий ввод, крупный электродвигатель, силовой трансформатор и т. п. Программа вычислительного эксперимента выдает результаты в виде временных последовательностей численных величин (кодов) мгновенных значений первичных и вторичных токов и напряжений измерительных трансформаторов, соответствующих исследуемому режиму оборудования.

В работе методом вычислительного эксперимента проведены исследования влияния регулирования напряжения на обмотках силового трансформатора с помощью РПН на гармонический состав токов фаз. Вычислительный эксперимент проводился с помощью компьютерного комплекса KZTRANS2, разработанного на кафедре «Электрические станции» и позволяющего выполнять расчеты рабочих и аварийных режимов трехфазного двухобмоточного трансформатора [1]. Расчеты режимов проводились на примере реальной подстанции участка распределительной сети.

Подстанция отличается наличием ветрогенераторных установок. Суммарная установленная мощность ветрогенераторов составляет 9,0 МВт. При расчете рабочего режима генерирующие ветроустановки представлялись питающей системой на стороне НН.

Параметры нагрузок подстанции выбирались так, чтобы расчетные значения токов на сторонах 110 кВ и 10 кВ были сопоставимы со значениями токов рабочих номинальных режимов трансформатора.

На рисунке 1 приведены результаты расчетов рабочего режима трансформатора при уставке РПН «УстРПН», равной «4.0».

Результаты расчетов показывают, что при данном режиме трансформатора и при значении уставки положения РПН «УстРПН», равной «4.0» (рисунок 1), токи сторон 110 и 10 кВ имеют синусоидальную форму.

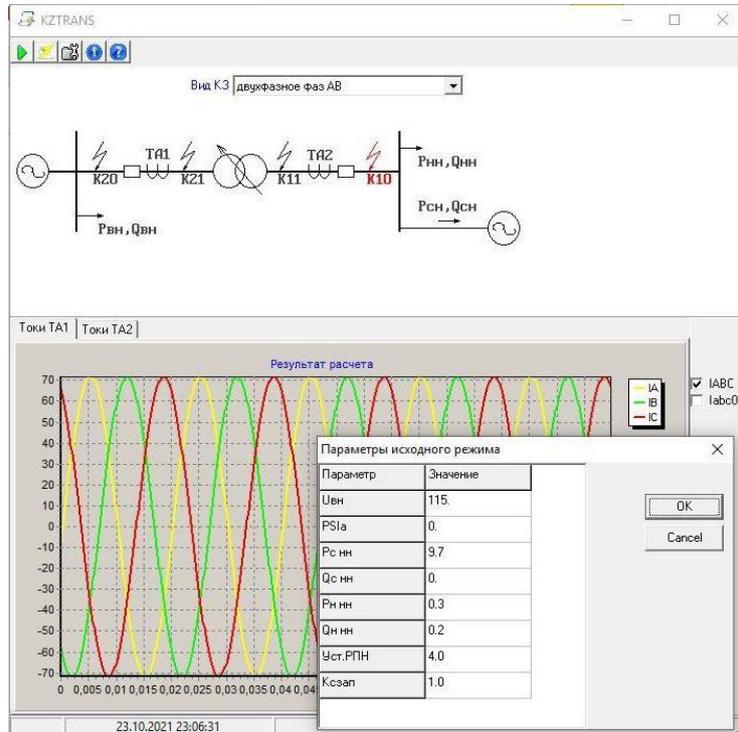


Рисунок 1 – Расчет режима при «УстРПН», равной «4.0»

На рисунке 2 приведены результаты расчетов режима при тех же параметрах нагрузок и генерирующей мощности ветроустановок, но при значении уставки положения РПН «УстРПН», равной «6.0».

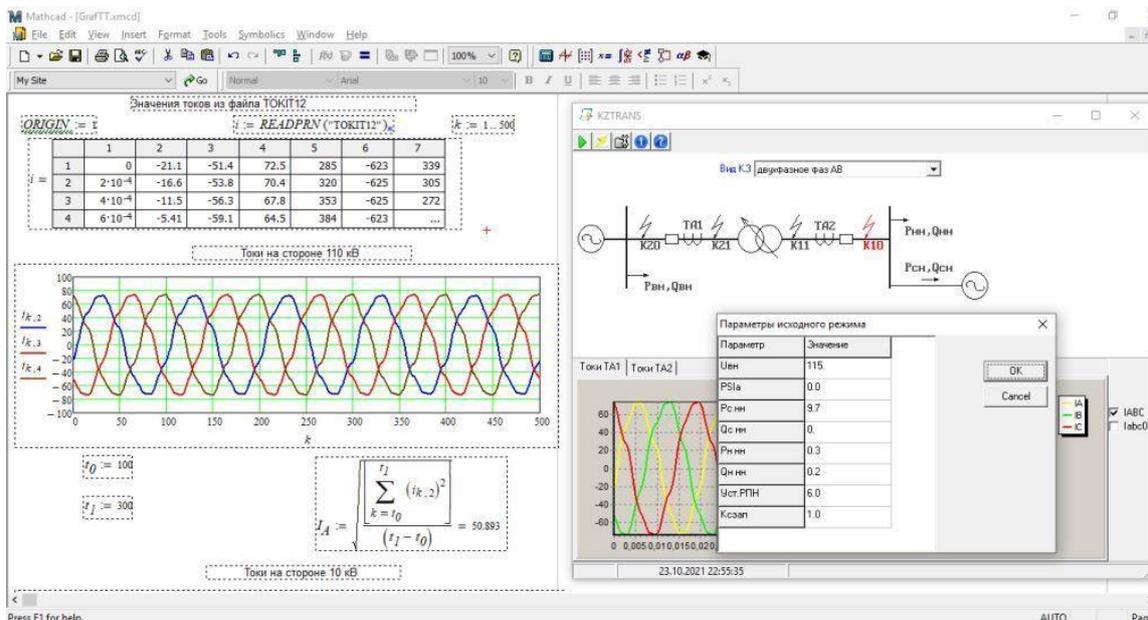


Рисунок 2 – Расчет режима при «УстРПН», равной «6.0»

Визуально видно, что графики токов на стороне 110 кВ стали не синусоидальной формы, т. е. в токах появились высшие гармоники, которые и исказили формы графиков.

Такой режим с появлением высших гармоник в токах на стороне ВН возможен из-за неправильного (слишком высокого) уровня регулировки ступеней РПН, при котором увеличивается напряжение на первичных обмотках трансформатора, и его магнитопровод входит в режим насыщения. Приведенный вариант расчета рабочего режима силового трансформатора показывает необходимость контроля регулировки напряжения с помощью РПН, чтобы не допустить несинусоидальных искажений токов на стороне ВН и появления в них высших гармонических составляющих.

Появление высших гармоник в токах на стороне 110 кВ может происходить при внезапном отключении генерирующих ветроустановок. На рисунке 3 приведены результаты расчетов режима при уменьшении мощности генерации системой на стороне НН до полного снижения генерации.

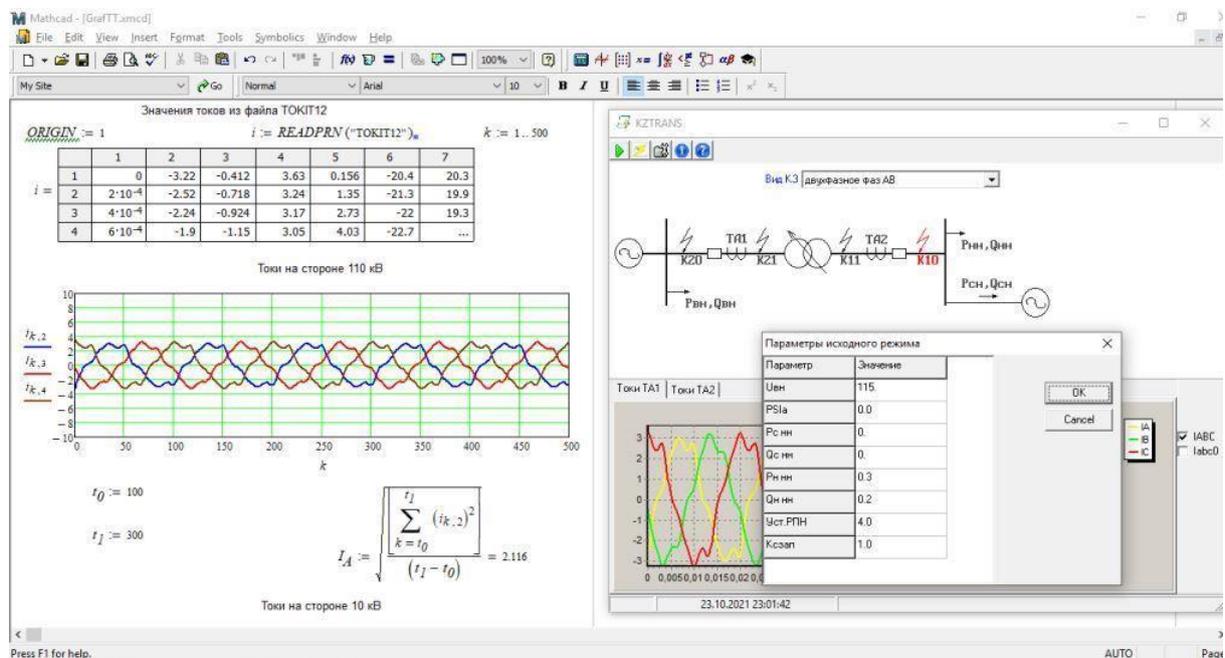


Рисунок 3 – Результаты расчета рабочего режима при отсутствии генерации

Исследования показали, что возможно появление несинусоидальных искажений токов на стороне 110 кВ при перевозбуждении магнитопровода силового трансформатора вследствие завышенной уставки регулятора напряжения.

Список литературы

1. Программный комплекс KZTRANS2 «Режимы трехфазного двухобмоточного трансформатора»: инструкция пользователя / И. В. Новаш [и др.]. – Минск : БНТУ, 2017. – 18 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОРГАНА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ

Романюк Ф. А – чл.-кор. НАН Беларуси, д. т. н., профессор,
Новаш И.В. – к. т. н., доцент,
Дерюгина Е.А. – к. т. н., доцент,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Основное влияние на быстродействие формирования ортогональных составляющих (ОС) микропроцессорных защит электроустановок оказывают два фактора. Первый из них связан с появлением при повреждениях в контролируемых сигналах апериодических и гармонических составляющих, обусловленных переходными процессами и нелинейностью элементов электроустановки, а второй – с инерционностью алгоритмов обработки информации в каналах аналоговой и цифровой фильтрации. Указанное приводит к тому, что время установления сигнала на выходе измерительных органов (ИО) микропроцессорных защит затягивается до недопустимых значений, что в ряде случаев делает быстродействующую защиту электрооборудования малоэффективной.

Для решения этой проблемы предложено в [1] формировать выходной сигнал ИО в виде специально сформированных эквивалентных сигналов, которые являются функцией рассчитанного по значениям квадратов амплитуд входного вторичного сигнала I_{in} и сигнала основной гармоники I_1 корректирующего коэффициента k_{kn} и косинусной i_{cn} , синусной i_{sn} ОС контролируемого сигнала (амплитуда вторичного тока):

$$k_{kn} = \left(\frac{I_{in}}{I_1} \right)^2; \quad i_{eqcn} = k_{kn} i_{cn}; \quad i_{eqsn} = k_{kn} i_{sn}. \quad (1)$$

Оценка эффективности предложенной методики производилась с помощью модели формирователя ортогональных составляющих (ФОС), входящего в состав ИО тока микропроцессорных защит, реализованной в среде динамического моделирования Matlab-Simulink (рисунок 1).

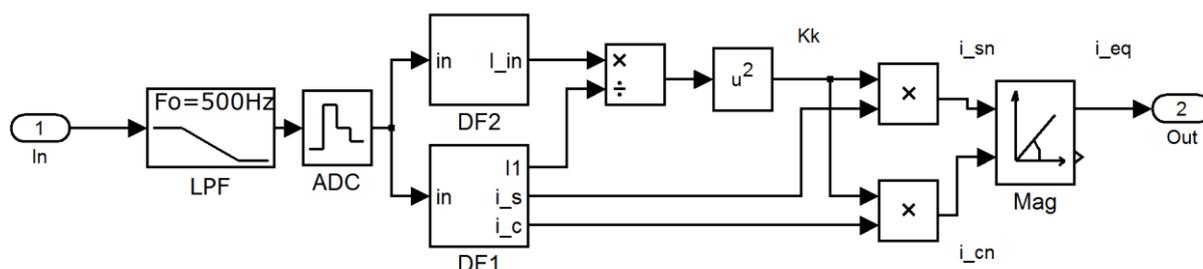


Рисунок 1 – Структура модели

В состав модели ФОС входят следующие блоки: фильтр нижних частот 2-го порядка (блок LPF), аналого-цифровой преобразователь (блок ADC), базовый цифровой фильтр (блок DF1), предназначенный для вычисления ОС основной гармоники входного вторичного сигнала; дополнительный ЦФ (блок DF2), предназначенный для определения амплитудного значения входного вторичного сигнала I_{in} .

Проверку функционирования разработанной модели ФОС проводилась с использованием двух видов тестовых воздействий – синусоидального сигнала с частотой 50 Гц (идеализированное воздействие), а также сигнала, приближенного к реальному вторичному току трансформатора тока (ТТ) при коротком замыкании (КЗ). Для этих целей на вход I_{in} модели ФОС (рисунок 1) подается сигнал ТТ от внешней части модели (на рисунке 1 не показана), которая состоит из блоков моделей энергосистемы, нагрузки, ТТ и блока КЗ, реализованных в Simulink-SimPowerSystems [2].

Гармоническое воздействие. Быстродействие предлагаемого ФОС, формирующего амплитудное значение эквивалентного сигнала I_{eq} , сравнивалось с амплитудным значением сигнала основной гармоники I_1 , формируемого ФОС на основе дискретного преобразования Фурье (ДПФ) при синусоидальном входном воздействии (рисунок 2). Время установления эквивалентного сигнала составляет 0,0075 с, что приблизительно в 2,5 раза быстрее, чем у ФОС на основе ДПФ.

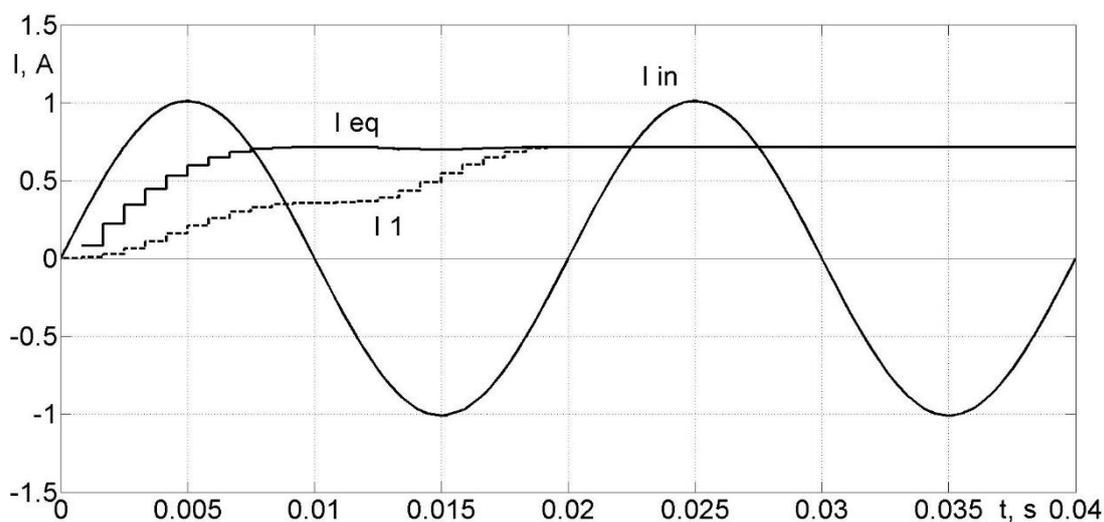


Рисунок 2 – Результаты функционирования модели при гармоническом воздействии

Сложное входное воздействие. На рисунке 3 приведены результаты расчетов, применительно к ФОС сигналов тока, полученные с использованием представленной выше модели. В промежутке времени $t = 0,00–0,04$ с моделируется доаварийный режим, при котором вторичный ток ТТ синусоидален. В момент времени $t = 0,04$ с происходит трехфазное КЗ – аварийный режим, при котором форма вторичного тока ТТ искажается (кривая 1).

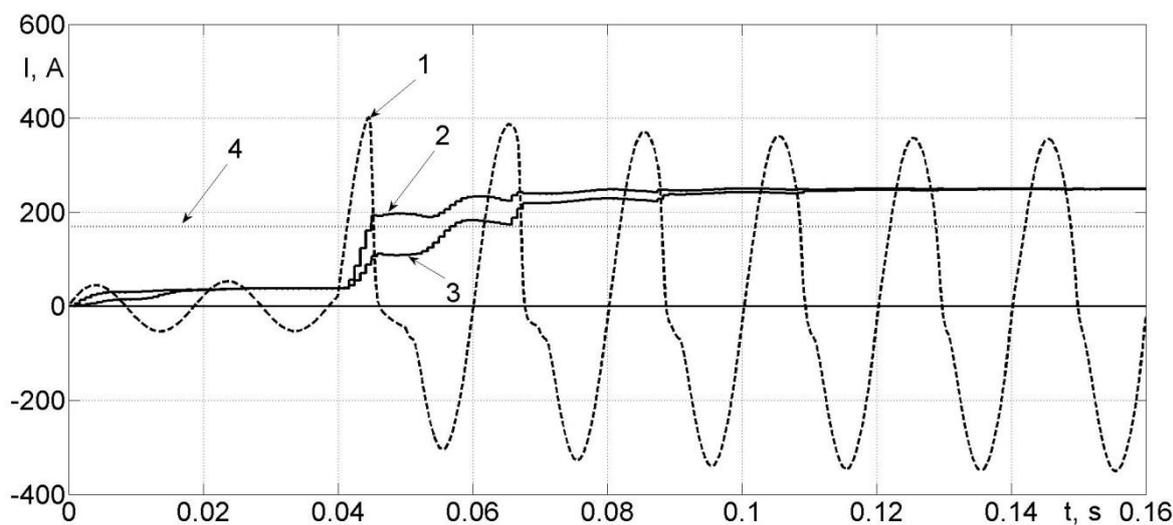


Рисунок 3 – Результаты функционирования модели при сложном входном воздействии

На этом же рисунке представлена реакция на сложное несинусоидальное воздействие ИО тока, реализованных на основе двух видов ФОС. Кривая 3 отражает работу ИО на основе ДПФ, а кривая 2 – работу ИО на основе формирователя эквивалентного сигнала.

Как видно из рисунка 3, время нарастания амплитудных значений выходных сигналов до уровня срабатывания (принятого, к примеру, равным 170 А – прямая 4) у ИО на основе предлагаемого ФОС наступает в момент времени, равный 0,045 с, а у ИО на основе ДПФ – в 0,065 с, т. е. последний срабатывает на время, равное периоду промышленной частоты, позже. При этом, предлагаемый ФОС показывает высокое время нарастания амплитудного значения сигнала – срабатывая через 0,005 с после наступления КЗ.

Список литературы

1. Романюк, Ф. А. Формирование ортогональных составляющих входных сигналов в микропроцессорных защитах / Ф. А. Романюк [и др.]. // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика : международный научно-технический журнал. – 2020. – Т. 63, № 4. – С. 328–339.
2. Новаш, И. В. Упрощенная модель трехфазной группы трансформаторов тока в системе динамического моделирования / И. В. Новаш, Ю. В. Румянцев // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика : международный научно-технический журнал. – 2015. – № 5. – С. 23–38.

ФОРМИРОВАНИЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ СИГНАЛОВ В ТОКОВЫХ ЦЕПЯХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ЗАЩИТ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Романюк Ф. А. – чл.-кор. НАН Беларуси, д. т. н., профессор,
Румянцев В. Ю. – к. т. н., доцент,
Румянцев Ю.В. – к. т. н.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Производство, передача, распределение и потребление электроэнергии являются непрерывным динамичным процессом, который невозможен без автоматического управления. В свою очередь в электроэнергетической системе могут возникать повреждения, приводящие к коротким замыканиям, которые являются причиной повреждения ее элементов, системных аварий и, как итог, нарушения электроснабжения. Для ликвидации данных аварийных режимов применяется автоматика противоаварийного управления, реализованная микропроцессорными защитами электроустановок [1].

Микропроцессорные защиты электроустановок функционируют на основе обработки входной информации измерительными органами (ИО). В качестве такой информации используются вторичные токи измерительных трансформаторов тока (ТТ), которые представлены амплитудой и фазой или эквивалентными им ортогональными составляющими (ОС).

Использование ОС является основным направлением определения информационных параметров сигналов в микропроцессорной защите и автоматике электроэнергетических систем. ОС формируются в цифровом виде с помощью соответствующих формирователей ортогональных составляющих (ФОС), которые должны обладать соответствующими частотными и динамическими свойствами, обеспечивая при этом четкое выделение сигнала основной частоты и высокое быстродействие [1].

Быстродействие ФОС микропроцессорных защит электроустановок определяется главным образом двумя факторами. Первый из них связан с появлением при повреждениях в контролируемых сигналах апериодических и гармонических составляющих, обусловленных переходными процессами и нелинейностью элементов электроустановок, что может приводить к насыщению стали магнитопроводов измерительных трансформаторов и существенному искажению их вторичных сигналов. Второй фактор обусловлен использованием цифровых фильтров (ЦФ) для выделения из указанных сигналов основной гармоники, что вносит дополнительную инерционность в процедуру формирования полезных сигналов. В результате воздействия указанных двух факторов может недопустимо затягиваться время определения достоверных значений параметров контролируемых величин, а иногда может происходить и ложное срабатывание или отказ в функционировании ИО. Для

решения этой проблемы предлагается формировать выходной сигнал ИО в виде специально сформированных эквивалентных сигналов, которые являются функцией рассчитанного корректирующего коэффициента и ОС контролируемого сигнала. Корректирующий коэффициент k_k определяется как произведение корректирующего коэффициента k_s , учитывающего искажения вторичных токов вследствие насыщения магнитопровода измерительного трансформатора, и коэффициента k_f , отражающего инерционность ЦФ, с помощью которых формируются ОС основных гармоник вторичных сигналов:

$$k_k = k_s k_f. \quad (1)$$

Руководствуясь результатами исследований, приведенными в [2], коэффициент k_s представляет отношение амплитуд тока входных вторичных сигналов и их основных гармоник

$$k_s = \frac{I_{in}}{I_1}, \quad (2)$$

где I_{in} , I_1 – амплитудные значения соответственного входного вторичного тока и его основной гармоники.

Для определения коэффициента k_f воспользуемся приведенным ниже выражением, полученным в результате выполненных методом вычислительного эксперимента исследований [3]:

$$k_f = m \frac{I_{in} - I_1}{I_1} + 1, \quad (3)$$

где m – постоянный безразмерный коэффициент, который выбирается в зависимости от времени установления выходного сигнала ЦФ.

Если указанное выше время установления не превышает одного периода промышленной частоты, что характерно для большинства используемых в микропроцессорных защитах ЦФ, то принимаем $m = 1$. С учетом этого, подставив в (1) значения k_s и k_f соответственно из (2), (3), получим

$$k_k = \frac{I_{in}^2}{I_1^2}. \quad (4)$$

В основу определения квадратов амплитудных значений входного вторичного тока для произвольной выборки n положено выражение

$$I_{in_n}^2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N i_{in}^2(n), \quad (5)$$

где $n = 1, \dots, n$ – номер выборки вторичного тока в окне наблюдения; $i_{in}(n)$ – выборки вторичного тока; N – число выборок тока в окне наблюдения.

Выделение косинусной i_{cn} и синусной i_{sn} ОС основной гармоники указанными фильтрами осуществляется по выражениям [4]:

$$\begin{aligned}
 i_{cn} &= \sum_{n=1}^N a_{cn} \cdot i_{in}(n); \\
 i_{sn} &= \sum_{n=1}^N a_{sn} \cdot i_{in}(n),
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

где a_{cn} , a_{sn} – коэффициенты соответственно косинусного и синусного ЦФ.

Квадраты действующих значений основной гармоники для выборки n вычисляются в соответствии с выражением

$$I_{ln}^2 = \frac{i_{cn}^2 + i_{sn}^2}{2}.
 \tag{7}$$

При этом корректирующие коэффициенты k_{kn} для произвольной выборки n определяются согласно (4) по значениям $I_{in,n}^2$, I_{ln}^2 .

Вычисление ОС эквивалентных сигналов производится по значениям i_{cn} , i_{sn} и корректирующих коэффициентов k_{kn} [5]:

$$\begin{aligned}
 i_{eqcn} &= k_{kn} i_{cn}; \\
 i_{eqsn} &= k_{kn} i_{sn}.
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

Основное условие реализуемости данной методики в том, чтобы переходные характеристики амплитудных значений входного сигнала тока и значений основной гармоники указанного сигнала не пересекались.

По значениям i_{eqcn} , i_{eqsn} вычисляется амплитудное значение основной гармоники эквивалентного сигнала

$$I_{eqn} = \sqrt{i_{eqsn}^2 + i_{eqcn}^2}.
 \tag{9}$$

Список литературы

1. Bhide, S. R. Digital power system protection. / S. R. Bhide. – PHI Learning Pvt. Ltd., 2014.
2. Румянцев, Ю. В. Цифровой измерительный орган для функционирования в условиях глубокого насыщения трансформатора тока / Ю. В. Румянцев [и др.] // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика : международный научно-технический и производственный журнал. – 2018. – Т. 61, № 6. – С. 483–493.
3. Romaniuk, F. Increase of operation speed of digital measuring elements of microprocessor protection of electrical installations / F. Romaniuk [et al.] // New Electrical and Electronic Technologies and their Industrial Implementations : 11th International Conference, Zakopane, Poland, June 25–28 / Lublin University of Technology. – Zakopane, 2019. – P. 56.
4. Румянцев, Ю. В. Реализация цифровых фильтров в микропроцессорных устройствах релейной защиты / Ю. В. Румянцев [и др.] // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика : международный научно-технический журнал. – 2016. – Т. 59, № 5. – С. 397–417.
5. Романюк, Ф. А. Формирование ортогональных составляющих входных сигналов в микропроцессорных защитах / Ф. А. Романюк [и др.] // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика : международный научно-технический журнал. – 2020. – Т. 63, № 4. – С. 328–339.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СИЛОВОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА НА ОСНОВЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ

Рудченко Г. А. – к. э. н., доцент

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»,
г. Гомель, Республика Беларусь

В настоящее время в системах электроснабжения на промышленных предприятиях применяются однострансформаторные и двухтрансформаторные подстанции. Число трансформаторов определяется нагрузкой и требованиями к надежности. Зачастую трансформаторы выбирают, используя только коэффициент загрузки, зависящий от категории надежности электроснабжения потребителя: для первой категории – 0,65–0,7, для второй – 0,7–0,8, для третьей категории – 0,9–0,95 [1, 2].

При технико-экономическом сравнении трансформаторов предпочтение отдается наиболее экономически выгодному варианту. Выбор возможного варианта трансформатора целесообразно осуществлять по критерию минимума годовых издержек [3] по выражению:

$$I_{\text{ГОД}} = K \cdot R + (12 \cdot a + b \cdot 8760) \cdot \Delta P_{\text{ХХ}} + (12 \cdot a + b \cdot \tau) \cdot K_{\text{з.макс}}^2 \cdot \Delta P_{\text{КЗ}}, \quad (1)$$

где K – первоначальные капиталовложения на приобретение трансформатора (банковский кредит), руб.; R – доля ежегодных отчислений на погашение кредита, о. е.; a – основная плата за мощность, руб./(кВт·ч·мес.); b – дополнительная плата за потребленную электроэнергию, руб./(кВт·ч); $\Delta P_{\text{ХХ}}$ и $\Delta P_{\text{КЗ}}$ – соответственно потери холостого хода и потери короткого замыкания трансформатора, кВт; τ – время наибольших потерь, ч; $K_{\text{з.макс}}$ – максимальный коэффициент загрузки трансформатора, о. е.

Изменение уровня процентных ставок может существенно влиять на годовые издержки и цену и, как следствие, на результаты выбора силовых трансформаторов. На рисунке 1 приведена зависимость годовых издержек от значения годовой процентной ставки для различных вариантов силовых трансформаторов [4].

Из результатов расчетов видно, что при значении годовой процентной ставки меньше 12 % выгоден вариант трансформатора ТМГ-1000/10 (12 серии), а при ставке больше 14 % – ТМ-630/10 (12 серии). В диапазоне 12–14 % оба варианта сопоставимы и выбор делается на основе технических предпочтений.

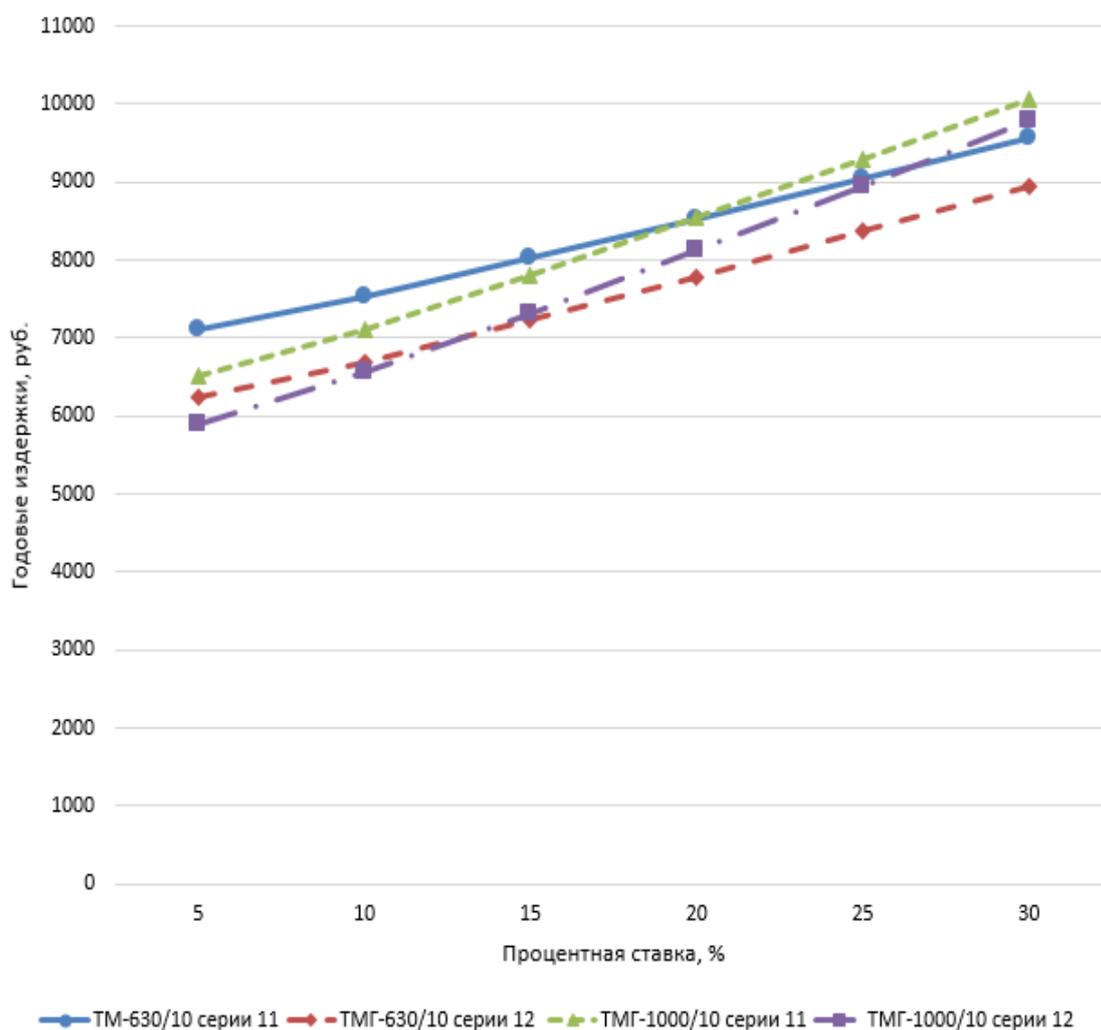


Рисунок 1 – Зависимость годовых издержек от значения процентной ставки для различных вариантов силовых трансформаторов

На результаты выбора силовых распределительных трансформаторов также влияют параметры режима работы потребителя. Одним из таких параметров является число часов максимальной нагрузки. На рисунке 2 приведена зависимость годовых издержек от значения числа часов максимальной нагрузки потребителя для различных вариантов силовых трансформаторов.

Анализ результатов расчета показывает, что при значении числа часов максимальной нагрузки меньше 2200 часов годовые издержки меньше у трансформатора TMГ-630/10 серии 12, при числе часов максимальной нагрузки больше 2200 часов – у трансформатора TMГ-1000/10 серии 12. Это вызвано тем, что при низком коэффициенте загрузки часть электроэнергии идет на потери холостого хода, поэтому рекомендуется при низком значении числа часов максимальной нагрузки использовать трансформатор меньшей мощности. При большом уровне загрузки трансформатора выгоднее применять трансформаторы большей мощности, так как в этом случае основная доля потребляемой трансформатором энергии – это энергия, которая идет на компенсацию потерь короткого замыкания.

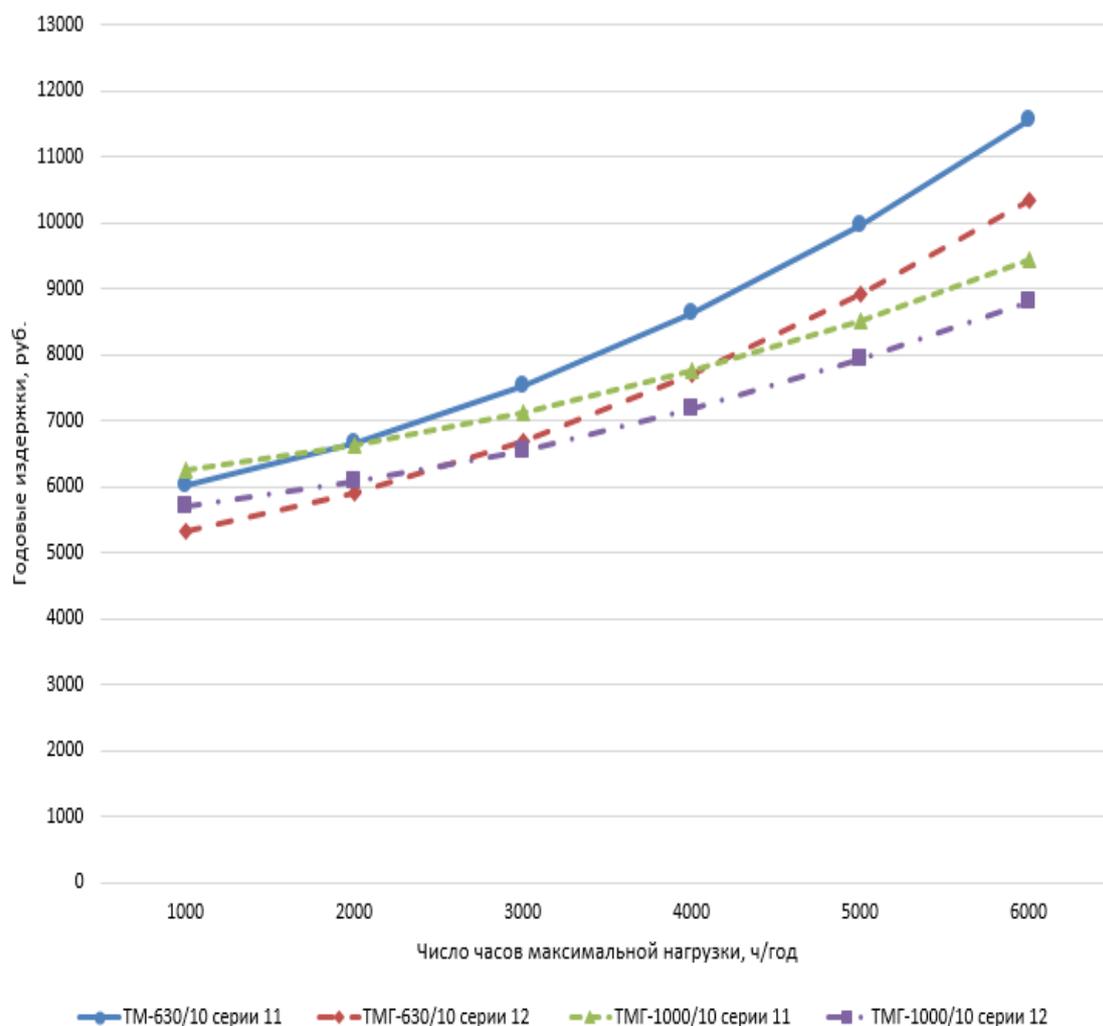


Рисунок 2 – Зависимость годовых издержек от значения числа часов максимальной нагрузки для различных вариантов силовых трансформаторов

Таким образом, при выборе силового распределительного трансформатора следует учитывать не только его загрузку, а также такие показатели как величина банковской процентной ставки по кредиту, значение числа часов максимальной нагрузки, оказывающие существенное влияние на выбор окончательного варианта трансформатора.

Список литературы

1. Справочник по проектированию электроснабжения / Ю. Г. Барыбин [и др.] ; под ред. Ю. Г. Барыбина. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
2. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: в 2-х кн. / А. А. Федоров [и др.] ; под общ. ред. А. А. Федорова, Г. В. Сербиновского. – М.: Энергия, 1973. – Кн. 1: Проектировочные сведения. – 520 с.
3. Рудченко, Ю. А. Методика технико-экономического обоснования выбора силового распределительного трансформатора / Ю. А. Рудченко [и др.] // Экономика, бизнес, финансы. – 2020. – № 7. – С. 13–18.
4. Трансформаторы силовые масляные [Электронный ресурс] // ОАО «Минский электротехнический завод имени В. И. Козлова». – Режим доступа: <https://metz.by/transformatory-silovye-maslyanye/>. – Дата доступа: 26.09.2021.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ СИЛОВЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА ВЕЛИЧИНУ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИЗДЕРЖЕК

Рудченко Ю. А. – к. т. н., доцент,
Рудченко Г. А. – к. э. н., доцент,
Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого,
г. Гомель, Республика Беларусь

Энергетическая эффективность работы современного электротехнического оборудования, в том числе и силовых распределительных трансформаторов, зависит не только от его правильного выбора на этапе проектирования электроустановки [1], но и от организации оптимального режима работы в процессе эксплуатации [2].

Для силовых распределительных трансформаторов основная доля эксплуатационных издержек определяется их суммарными потерями электрической энергии. Потери электрической энергии в трансформаторах, как известно [3], состоят из потерь холостого хода и нагрузочных потерь. Если первый вид потерь определяется только техническими характеристиками трансформаторов и временем их работы, то второй существенно зависит от режима работы трансформаторных подстанций потребителей электрической энергии.

На подстанциях промышленных предприятий с двумя и более трансформаторами в зависимости от суммарной нагрузки экономически целесообразно иметь в работе такое число трансформаторов, при котором КПД каждого из них приближается к максимальному значению. Оптимальное число включенных трансформаторов – это такое количество трансформаторов, при котором обеспечиваются минимальные потери активной мощности для определенной нагрузки подстанции.

Для однотипных трансформаторов, т. е. трансформаторов с одинаковыми паспортными данными (номинальной мощностью, потерями короткого замыкания, холостого хода и т. п.) зависимость суммарных потерь активной мощности от числа работающих трансформаторов описывается следующим выражением:

$$\Delta P(n) = n \cdot \Delta P_{XX} + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_{КЗ} \cdot \frac{S_{\Sigma}^2}{S_{НОМ}^2}, \quad (1)$$

где S_{Σ} – полная нагрузка подстанции, кВ·А; $S_{НОМ}$ – номинальная мощность одного трансформатора, кВ·А; n – число работающих трансформаторов; ΔP_{XX} – активные потери холостого хода, кВт; $\Delta P_{КЗ}$ – активные потери короткого замыкания, кВт.

Для того, чтобы определить число трансформаторов, при котором потери активной мощности будут минимальными, следует найти производную функции $\Delta P(n)$ по n :

$$\Delta P'(n) = \Delta P_{XX} - \frac{1}{n^2} \cdot \Delta P_{K3} \cdot \frac{S_{\Sigma}^2}{S_{НОМ}^2}. \quad (2)$$

Приравнявая $\Delta P'(n)$ к нулю, находим экстремум функции – оптимальное число трансформаторов:

$$n_{ОПТ} = \frac{S_{\Sigma}}{S_{НОМ}} \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_{K3}}{\Delta P_{XX}}}. \quad (3)$$

При прохождении значений n через точку экстремума $n_{ОПТ}$ функция $\Delta P'(n)$ меняет знак с минуса на плюс, следовательно, экстремум $n_{ОПТ}$ является минимумом функции $\Delta P(n)$.

Рассчитанное значение $n_{ОПТ}$ следует округлять до ближайшего большего или меньшего целого числа, при котором потери мощности в трансформаторах будут меньше.

На подстанциях промышленных предприятий число одновременно включенных в работу трансформаторов одинаковой конструкции и мощности определяется следующими условиями. При возрастании нагрузки к n работающим трансформаторам целесообразно подключить еще один трансформатор, если суммарные потери активной мощности после увеличения числа трансформаторов будут меньше, чем при n работающих трансформаторах:

$$\Delta P_{\Sigma(n)} > \Delta P_{\Sigma(n+1)}, \quad (4)$$

$$n \cdot \Delta P_{XX} + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_{K3} \cdot \frac{S_{\Sigma}^2}{S_{НОМ}^2} > (n+1) \cdot \Delta P_{XX} + \frac{1}{n+1} \cdot \Delta P_{K3} \cdot \frac{S_{\Sigma}^2}{S_{НОМ}^2}, \quad (5)$$

где $\Delta P_{\Sigma(n)}$ – суммарные потери активной мощности n работающих трансформаторов; $\Delta P_{\Sigma(n+1)}$ – суммарные потери активной мощности $n+1$ работающих трансформаторов;

Проведя ряд преобразований выражения (5), получим условие целесообразности включения трансформатора в работу дополнительно к уже работающим трансформаторам в следующем виде:

$$S_{\Sigma} > S_{НОМ} \cdot \sqrt{n \cdot (n+1) \cdot \frac{\Delta P_{XX}}{\Delta P_{K3}}}. \quad (6)$$

При

$$S_{\Sigma} = S_{НОМ} \cdot \sqrt{n \cdot (n+1) \cdot \frac{\Delta P_{XX}}{\Delta P_{K3}}} \quad (7)$$

суммарные потери активной мощности после увеличения числа работающих трансформаторов будут равны, потерям мощности в трансформаторах

до увеличения их числа. Увеличивать число работающих трансформаторов в этом случае не нужно.

При снижении нагрузки, наоборот, целесообразно отключить один из трансформаторов, если

$$S_{\Sigma} < S_{\text{НОМ}} \cdot \sqrt{n \cdot (n - 1) \cdot \frac{\Delta P_{\text{XX}}}{\Delta P_{\text{КЗ}}}}. \quad (8)$$

При

$$S_{\Sigma} = S_{\text{НОМ}} \cdot \sqrt{n \cdot (n - 1) \cdot \frac{\Delta P_{\text{XX}}}{\Delta P_{\text{КЗ}}}} \quad (9)$$

суммарные потери активной мощности после уменьшения числа работающих трансформаторов будут равны, потерям мощности в трансформаторах до уменьшения их числа.

Таким образом, если нагрузка подстанции изменяется в диапазоне

$$S_{\text{НОМ}} \cdot \sqrt{n \cdot (n - 1) \cdot \frac{\Delta P_{\text{XX}}}{\Delta P_{\text{КЗ}}}} < S_{\Sigma} < S_{\text{НОМ}} \cdot \sqrt{n \cdot (n + 1) \cdot \frac{\Delta P_{\text{XX}}}{\Delta P_{\text{КЗ}}}}, \quad (10)$$

то изменять число работающих трансформаторов не требуется.

Список литературы

1. Рудченко, Ю. А. Методика технико-экономического обоснования выбора силового распределительного трансформатора / Ю. А. Рудченко [и др.] // Экономика, бизнес, финансы. – 2020. – № 7. – С. 13–18.
2. Федоров, О. В. Некоторые особенности структуры систем внутрицехового электроснабжения / О. В. Федоров // Надежность и безопасность энергетики. – 2015. – № 3. – С. 30–33.
3. Быстрицкий, Г. Ф. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов / Г. Ф. Быстрицкий, Б. И. Кудрин. – М.: Академия, 2003. – 176 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Русецкая М. И. – инженер в отделе смет
ОАО «Белгорхимпром»,
г. Минск, Республика Беларусь

Цифровизация – это новый этап автоматизации и информатизации конкретного вида деятельности, в свою очередь цифровая трансформация – это принципиальное изменение структуры экономики благодаря комплексной цифровизации.

Среди основных направлений цифровизации выделяется: умное правительство, умное здравоохранение, умное образование, умная энергетика и охрана окружающей среды, умный транспорт, умные здания, оценка их уровня цифровизации осуществляется индексным методом.

Если говорить про цифровизацию энергетики, то здесь можно выделить следующие направления: бизнес-процессы в энергетике, цифровые двойники, интернет вещей, Big Data, машинное обучение[1].

Цифровизация может снизить затраты на энергосистему следующими способами:

- снижение затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание, что в свою очередь повлечет за собой снижение затрат на электроэнергию предприятиями и, в конечном итоге, стоимости электроэнергии для конечного потребителя;
- повышение эффективности электростанций и сетей;
- сокращение незапланированных отключений и простоев;
- продление срока эксплуатации активов, что снизит инвестиционную потребность энергосистемы;
- снижение уровня потерь, посредством удаленного мониторинга, что обеспечит уменьшение потребляемой электроэнергии для удовлетворения спроса;
- идентификация краж электроэнергии благодаря интеллектуальным счетчикам;
- снижение частоты незапланированных отключений;
- снижения время простоя за счет быстрого определения точки отказа, что снижает затраты и повышает устойчивость и надежность системы;
- сокращение оперативного персонала.

Цифровизация электроэнергетической системы с технической стороны повышает энергобезопасность страны и конкурентоспособность энергосистемы на мировом рынке, с экономической – способствует снижению затрат на протяжении всего технологического цикла, а именно генерации,

передачи и распределения, т. е. цифровизация электроэнергетического комплекса будет способствовать выполнению следующих целей устойчивого развития Республики Беларусь [2, 3]:

Цель 7: Недорогостоящая и чистая энергия;

Цель 9: Индустриализация, инновация и инфраструктура;

Цель 11: Устойчивые города и населенные пункты;

Цель 13: Борьба с изменением климата;

Цель 17: Партнерство в интересах устойчивого развития.

В связи с тем, что в мае 2019 года в рамках заседания Высшего Евразийского экономического совета был подписан международный договор о формировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, что укрепит энергобезопасность государств ЕАЭС, а также будет способствовать формированию прозрачных цен на электроэнергию, устойчивому развитию экономик евразийской «пятерки» – цифровизация электроэнергосистемы переходит от микроуровня (в пределах стран-участниц ЕАЭС) к макроуровню (объединению всех стран-участниц в одну систему), т. е. цифровизация электроэнергетического комплекса Евразийского экономического союза, которая заложена в Стратегии ЕАЭС до 2025 года, позволит обеспечить сопряженность государств на технологическом уровне.

В свою очередь это может стать основой для взаимодействия Евразийского экономического союза и Шанхайской организации сотрудничества, и в последующем стать основой для участия стран-участниц ЕАЭС и Китая в программе «Один пояс – один путь», представляющей собой создание и объединение 6 коридоров блоков стран. Так согласно этой программе к 2050 году планируется связать не только экономические пути, но и произвести объединение энергетических систем всех стран-участниц, в связи с этим необходима реструктуризация энергосистемы и повышение ее надежности, последним индикатором которой является цифровизация энергетики.

Список литературы

1. Русецкая, М. И. Перспективные направления цифровизации электроэнергетики / М. И. Русецкая; науч. рук. Е. П. Корсак // Актуальные проблемы энергетики 2019: материалы студенческой научно-технической конференции / Белорусский национальный технический университет. – Минск: БНТУ, 2019. – С. 510–512.

2. Русецкая, М. И. Перспективы цифровой трансформации / М. И. Русецкая; науч. рук. Е. П. Корсак // Актуальные проблемы энергетики 2019: материалы студенческой научно-технической конференции / Белорусский национальный технический университет. – Минск: БНТУ, 2019. – С. 506–509.

3. Русецкая, М. И. Цифровизация электроэнергетической системы Республики Беларусь с учетом ввода БелАЭС / М. И. Русецкая, науч. рук. Е. П. Корсак // Сборник научных работ студентов Республики Беларусь «НИРС 2019» / ред.кол.: И. А. Старовойтова (пред.) [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2020. – С. 162–163.

ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕТАНДЕР-ГЕНЕРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Тарасевич Л. А. – к. т. н., доцент,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Получение электроэнергии в современных условиях сопряжено с одновременной разработкой энергосберегающих, природоохранных технологий и эти вопросы становятся все более и более актуальными. Одно из таких направлений – применение детандер-генераторных установок (ДГУ). Суть технологии использования ДГУ состоит в использовании избыточного давления природного газа на узлах его редуцирования. В магистральных газопроводах давление газа поддерживается на уровне 5,5–7,5 МПа компрессорными станциями. Потребителям газ поступает через газораспределительные станции (ГРС), на которых давление снижается до необходимой величины и поддерживается на постоянном уровне. В дальнейшем газ поступает в газорегуляторные пункты (ГРП), где давление снижается до требуемых пределов.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что использование избыточного давления газа может служить способом экономии энергетических ресурсов. В этом случае ГРС и ГРП заменяются детандер-генераторными установками, предназначенными для выработки электрической энергии.

Основные составляющие части ДГУ – это детандер и электрогенератор. Детандер представляет собой турбопривод, рабочим телом в котором является транспортируемый природный газ. При расширении энергия природного газа преобразуется в механическую энергию и далее передается на вал электрогенератора, где преобразуется в электроэнергию.

Все вышесказанное служит основанием для дальнейшего развития и совершенствования технологических схем, конструкции узлов ДГУ, а также – для разработки их новых модификаций.

ДГУ состоит из следующих блоков: блок детандер-генераторный; блок системы маслоснабжения; блок маслоохлаждения; блок стопорно-дозировочный; блок байпасный; программно-технический комплекс автоматизированной системы управления технологическим процессом (ПТК САУ); комплектное распределительное устройство (КРУ); распределительное устройство собственных нужд ДГА (РУСН).

Высокая энергетическая эффективность ДГУ определяется тем, что почти вся подведенная к нему теплота (за исключением механических потерь и потерь от необратимости теплообмена) может быть преобразована в механическую энергию. Важная составляющая ДГУ – система автоматического управления (САУ), которая является основным управляющим эле-

ментом агрегата. САУ позволяет обеспечивать дистанционное автоматизированное управление подготовкой и пуском агрегата, контроль и регулирование параметров в процессе работы, поддержание заданной температуры сепарации, нормальную и аварийную остановку агрегата, отображение контролируемых параметров на экране монитора.

Анализ результатов расчетов экономической эффективности, выполненный российскими специалистами Паленовым А. В. и Кудиновым А. А. позволяет сделать вывод о том, что применение предложенной схемы детандергенераторной установки на Сызранской ТЭЦ повышает экономичность электростанции. Дополнительная выработка электроэнергии может составить 1,725 МВт, экономия топлива в денежном выражении за счет подогрева газа перед подачей его на горение в энергокотлы равна 453,235 тыс. руб. в год [1].

В ходе проводимого исследования российским ученым Колосовым А. М. был выполнен анализ схемы бестопливной энергогенерирующей установки на базе детандер-генераторного агрегата и теплонасосной установки. Автором были предложены варианты ее модернизации посредством добавления дополнительных теплообменных аппаратов, передающих энергию рабочему телу от возобновляемых источников энергии (солнечная энергогенерирующая установка). Установлено, что при анализе работы бестопливных энергогенерирующих установок на базе ДГА, ТНУ и ВИЭ в качестве критерия эффективности работы следует применять отдаваемую в сеть долю электроэнергии, выработанной ДГА, зависящую от параметров работы установки. Дополнительно, аналитическим путем были получены функциональные зависимости влияния параметров процессов на эффективность установки, а также рабочего тела для различных режимов ее работы [2].

Опыт эксплуатации детандер-генераторных установок показал, что они полностью соответствует современному уровню развития техники. Их использование дает возможность получить дополнительную мощность, снизить расход топлива, а также улучшить экологические показатели. ДГУ относятся к оборудованию, созданному по «бестопливным» технологиям.

Список литературы

1. Паленов, А. В. Оценка эффективности использования детандер-генераторной установки на Сызранской ТЭЦ / А. В. Паленов, А. А. Кудинов // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти профессора Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 11–15 декабря 2017 г.). – Екатеринбург : УрФУ, 2017. – С. 311–315.

2. Колосов, А. М. Повышение эффективности работы энергогенерирующей установки на базе детандер-генераторного агрегата и теплового насоса за счет использования энергии возобновляемых источников : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.14.01 / А. М. Колосов ; МЭИ. – М., 2011 – 20 с.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

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

Современный этап развития мировой экономики неразрывно связан с глобализацией и цифровизацией. Республика Беларусь присоединилась к общим трендам, что нашло отражение в приоритетных направлениях социально-экономического развития республики до 2025 года. Одним из приоритетов было выбрано «внедрение информационно-коммуникационных и передовых производственных технологий во все сферы жизнедеятельности» [1]. Для реализации данной цели разработана государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы, основные задачи которой представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Основные задачи цифрового развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы

Согласно указанным документам процесс цифровизации должен постепенно затронуть все предприятия реального сектора экономики, а также сферы услуг. В последние десятилетия логистика является одним из самых перспективных направлений развития экономики Республики Беларусь. Объем оказанных логистических услуг постоянно растет. Для повышения эффективности логистических операций и снижения затрат необходимо внедрение цифровых технологий как при мониторинге транспортных потоков, так и при создании инфраструктурных платформ. Под цифровой логистикой принято понимать инновационные механизмы развития и эффективного функционирования транспортного комплекса и логистических систем. Под это определение прежде всего различные цифровые технологии, которые дают возможность выявлять и прогнозировать потребности, оптимизировать маршруты и направления материальных и информационных потоков и т. д. Так основой процесса внедрения цифровых технологий для предприятий логистического сектора должна стать интеграция элементов дорожно-транспортной системы в единую интеллектуальную транспортную систему. Еще одним направлением цифровизации в сфере транспортных услуг должно стать внедрение цифровых технологий документооборота, а также увеличение использования цифровых форм сопроводительных документов при международных мультимодальных перевозках.

В качестве стратегического направления развития логистических услуг будет иметь применение информационно-управляющих систем автоматизации перевозочного процесса. Реализация данного мероприятия позволит в дальнейшем перейти к роботизации перевозок или применение беспилотных технологий, что в значительной мере снизит как затраты, так и риски, связанные с утратой или порчей грузов.

На современно этапе развития логистических услуг потребителям недостаточно просто получить груз в установленные сроки. В связи с этим необходима разработка и активное применение современных цифровых технологий, которые позволят как отслеживать груз, так и наблюдать за его состоянием, сохранностью, анализировать, на каких этапах происходят задержки и т. д.

Эффективное применение цифровых технологий в логистике должно быть связано не только с оцифровкой тех или иных логистических операций или функций, но и с внедрением адаптивных технологий, которые могут спрогнозировать развитие ситуации и дать соответствующие рекомендации. Также необходимо активно развивать механизмы и инструменты для интеграции цифровых платформ на межгосударственном уровне.

Список литературы

1. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы [Электронный ресурс] // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100292>. – Дата доступа: 01.11.2021.

УДК 620.95

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ
В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ РОССИИ И БЕЛАРУСИ**

Аристова А. А. – магистрант
Научный руководитель – Новикова О. В., к. э. н., доцент Высшей школы
Атомной и тепловой энергетики,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

На данный момент в РФ производится порядка 15 млрд т биомассы – это энергия 8 млрд т условного топлива [1]. В Республике Беларусь запас биогаза содержит 4 млрд кубометров, энергия которой эквивалентна 800 МВт электрической мощности [2].

Существенный вклад в экологически чистую переработку твердых бытовых отходов (ТБО) приходится на технологию плазменного сжигания твердых отходов любого типа. Так, для получения 1000 кубометров синтез-газа затрачивается 500 кВт·ч электроэнергии и 1 т ТБО. На выходе производится до 1,5 кВт вторичной электроэнергии, причем 1 кВт расходуется на выработку. Потенциальное производство электроэнергии за год на биогазовых установках составляет до 112 млрд кВт·ч из 68 млрд кубометров биогаза, полученного из исходного сырья – 780 млн т отходов [3].

Согласно данным Единой энергетической системы России, общая электрическая мощность за 2020 год составляет 245 214 МВт, в Беларуси – 11 000 МВт. При этом установленные электрические мощности в РФ и Республике Беларусь, выработанные с применением биотехнологий, производят 1370 МВт и 124 МВт соответственно, что говорит о незначительной доле использования ресурсов биомассы [4]. Вместе с тем энергетические возможности биогаза не уступают природному газу, что позволяет прогрессивно внедрять биотехнологии в структуру энергосистемы России и Беларуси.

Развитие и использование биотехнологий в энергосистеме РФ и Республике Беларусь дадут положительный результат только при регулировании потоков различных видов биомассы на государственном уровне, имеющие ресурсные перспективы в странах. Безусловно, в ближайшем будущем биоэнергетика в полной мере не сможет заменить основные виды генерации электроэнергии, поскольку данная область не имеет продолжительного опыта выработки больших мощностей и полноценно не изучена, но главное – ресурсный потенциал биоэнергетики велик и возобновляем. Стоит подчеркнуть, что важнейшим критерием перехода к циркулярной экономике выступает экологическая замкнутость производственного цикла, достижение которой возможно благодаря применению

биогазовых технологий, входящих в классификацию энергетики возобновляемых источников энергии.

Список литературы

1. Стратегическая программа исследований по биоэнергетике [Электронный ресурс] // Технологическая платформа «Биоэнергетика». – Режим доступа: <http://www.tp-bioenergy.ru/upload/file/spi/spi2018.pdf>. – Дата доступа: 27.10.2021.
2. Горустович, Т. Г. Биогазовые технологии в Республике Беларусь / Т. Г. Горустович // Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 24–25 октября, 2019 г. / БГАТУ. – 2019. – С. 368–369.
3. Фундаментальные исследования // Научный журнал. – 2016. – № 10-1 – С. 83–87.
4. Renewable energy statistics 2021 [Электронный ресурс] // IRENA. – Режим доступа: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Aug/IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2021.pdf. – Дата доступа: 26.10.2021.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ С ДВУХОБМОТОЧНЫМ СИЛОВЫМ ТРАНСФОРМАТОРОМ

Арутюнов М. А., Мешкова А. Н. – студенты
 Научный руководитель – Новаш И. В., к. т. н., доцент,
 заведующий кафедрой «Электрические станции»,
 Белорусский национальный технический университет,
 г. Минск, Республика Беларусь

В данной работе в системе динамического моделирования MATLAB-Simulink выполнено моделирование подстанции с двухобмоточным трансформатором. Разработанная модель (рисунок 1) может быть использована для создания модели более сложной распределительной сети с несколькими подстанциями.

Двухобмоточный трансформатор имеет связи на стороне высокого напряжения с питающей системой через линию и на стороне низкого напряжения с нагрузкой и генерирующей системой. Параметры моделей элементов трехфазной системы могут быть подобраны таким образом, чтобы они соответствовали нагрузочному режиму трансформатора и паспортным данным силового трансформатора моделируемой подстанции.

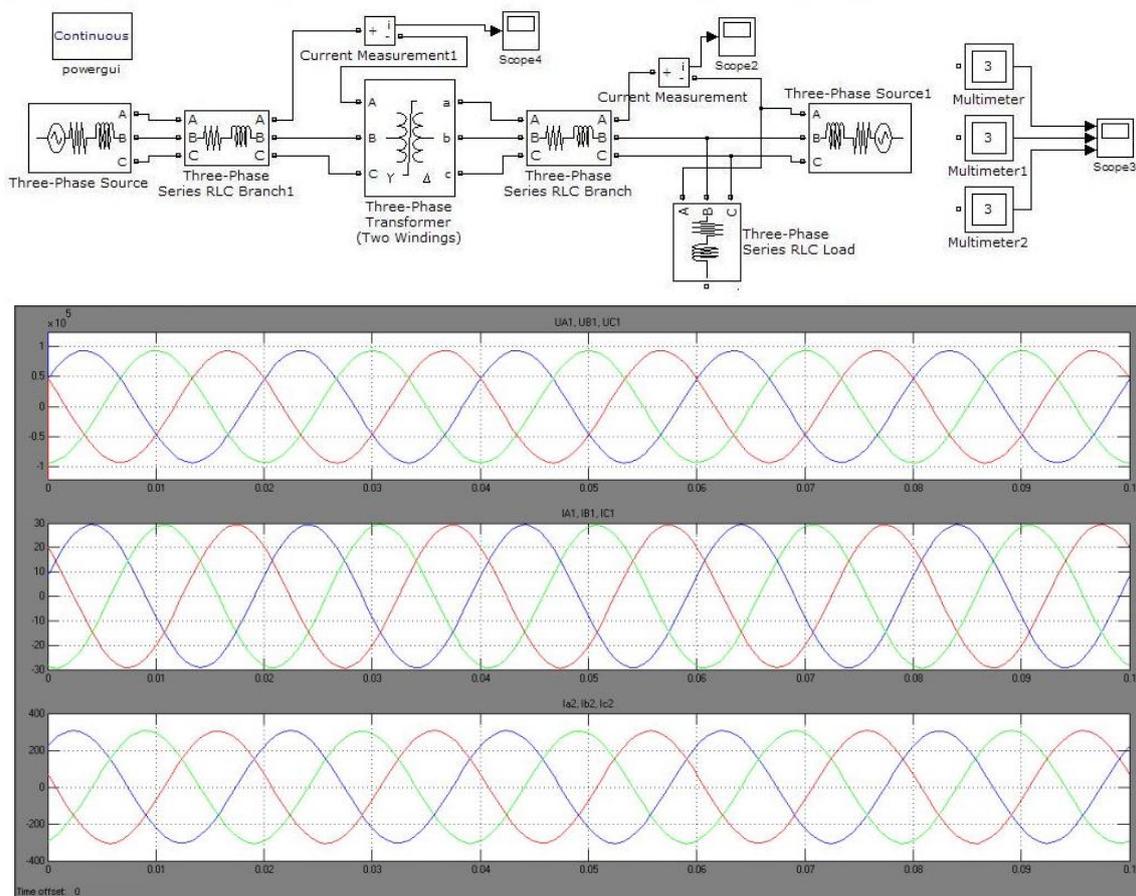


Рисунок 1 – Структура модели и результат вычислений

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕКУЩЕГО ПОЛОЖЕНИЯ РОССИИ НА МИРОВОМ РЫНКЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Балыбердин А. Ю. – студент
Научный руководитель – Мирохина А. А., к. э. н., доцент кафедры
региональной экономики,
Филиал ФБГОУ ВО «МИРЭА – Российский
технологический университет» в г. Ставрополе,
г. Ставрополь, Российская Федерация

В настоящее время рынок энергоресурсов глобален, а страны, имеющие богатые месторождения источников энергоресурсов, занимают более успешное положение, это, в первую очередь, Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты, Венесуэла и Российская Федерация. При этом по запасам природного газа в мире первое место занимает Россия: на территории страны сосредоточено 32,9 трлн м³, что составляет 23 % мирового запаса, а по объемам ежегодной добычи и продажи, Россия обеспечивает 25 % мировой торговли, занимая доминирующее положение на европейском рынке газа. Также за ней остается второе место по запасам угля – 19 % мирового запаса и пятое место по объемам его добычи (5 % мировой добычи). Сектор энергетики является ключевым для экономики России, например, доля нефтегазового сектора в ВВП страны на 2020 год страны составляет 15 %.

Основную часть энергетического потенциала российской электроэнергетики составляют 700 электростанций, общая мощность которых составляет 230 гигаватт, а протяженность линий электропередач приближена к 2,5 млн км. В структуре преобладают тепловые электростанции (68,4 %). Доля атомных станций составляет 10,7 %, гидравлических станций 20,9 % [2]. По данным Министерства энергетики, поставки электроэнергии из России по итогам первого полугодия 2021 года могут составить 10 млрд кВт·ч. Для сравнения, за период времени с января по июнь 2020 года было экспортировано 5,2 млрд кВт·ч [1]. Главными странами-импортерами российского электричества являются страны Балтии и Финляндия.

Перспективы продвижения на рынке энергоресурсов для России будут складываться за счет не только спроса, но и возможностей добычи. Так, газовая отрасль в будущем может снизить свои показатели вследствие перехода европейских стран к сфере «зеленой энергетики».

Список литературы

1. Сайт Министерства энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/>.
2. Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического прогресса / В. А. Кулагина. – М.: ИНЭИ РАН, 2020. – 320 с.

ЦЕЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ «ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ» В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ РОССИИ

Баранов А. Е. – магистр,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Научный руководитель – Чекмарев С. Ю., к. э. н., заведующий кафедрой
«Экономика и организация управления в энергетике»,
Петербургский энергетический институт повышения квалификации,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Сегодня в российской энергетике происходит внедрение технологии «Интернета вещей» (Internet of Things – IoT), которая является связующим элементом процесса цифровизации отрасли [1].

Использование «Интернета вещей» способствует достижению стратегических целей развития и функционирования электроэнергетической отрасли. С помощью «Интернета вещей» создание единой информационной системы и отражение состояния оборудования в режиме реального времени позволяет повышать надежность энергосистемы, оптимизируя потоки энергии, загружая наиболее надежное оборудование и снижая ошибки персонала при управлении функционированием системы.

Надежность энергосистемы напрямую связана с ее эффективностью и безопасностью. С повышением надежности уменьшается ущерб энергокомпании и потребителя. Информация о состоянии и параметрах работы оборудования в IoT позволяет рассматривать систему распределенных объектов энергосистемы как единый объект (виртуальную электростанцию), включая энергосистему потребителя и управляя ее режимами с помощью интеллектуальных систем учета. Снижение аварийности уменьшает негативные воздействия на окружающей среды, персонала компании и энергосистемы потребителя.

Технологически IoT обеспечивается за счет использования контроллеров технического состояния оборудования, изоляторов, которые могут обнаружить коронные разряды, датчиков провисания проводов, «умных» систем учета энергии и многих других элементов [2].

Можно сделать вывод, что технология «Интернета вещей» дает импульс не только технологическому развитию электроэнергетики, но и позволяет использовать новые методы управления энергосистемами и сменить бизнес-модели рыночных отношений в отрасли.

Список литературы

1. Березкин, Л. В. Что такое internet of things в энергетике [Электронный ресурс] / Л. В. Березкин, Е. Ю. Соснина // Электронный журнал «ГАЗ-ИНФОРМ». – 2018. – № 1(59). – Режим доступа: <http://sptek-gazklub.ru/>. – Дата доступа: 15.10.2021.
2. Применение IoT в российской электроэнергетике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.waveaccess.ru/blog/2019/>. – Дата доступа: 22.10.2021.

РАЗВИТИЕ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Барщевская В. М. – студент

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

Под малой энергетикой подразумевают малые генерирующие установки и комплексы, необязательно подключенные к централизованным электросетям, на которых используются местные топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) и которые могут работать как на традиционных видах топлива, так и на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ). Актуальность развития малой энергетики в Республике Беларусь в первую очередь обусловлена недостаточным количеством собственных ТЭР, что приводит к энергозависимости страны. Еще одной причиной выступает экологичность малой энергетики, позволяющая осуществлять их строительство в непосредственной близости к потребителям энергии и избегать потерь энергии при ее передаче. В большинстве случаев малые электрические станции устанавливаются вблизи промышленных предприятий для их обеспечения собственными источниками энергии. Объекты малой энергетики, работающие на ВИЭ, невозможно рассматривать как единственный источник энергии из-за их недостаточной стабильности, поэтому они чаще рассматриваются в качестве резервного или дополнительного источника энергии.

В Республике Беларусь по данным на 1 января 2021 г. установленная мощность объектов малой энергетики составляет около 11 % от всех объектов энергетики в стране [1]. За период с 2015 г. по 2019 г. установленная мощность ГЭС увеличилась на 65 %, ветроустановок – на 97 %, а солнечных установок – на 98 % [2]. Хотя в республике и наблюдается тенденция к развитию возобновляемой энергетики, но наиболее распространенными объектами малой энергетики остаются малые ТЭЦ (МТЭЦ) и малые ГЭС (МГЭС). Регулирует развитие малой энергетики ассоциация «Возобновляемая энергетика»; НП ООО «Малая энергетика» занимается реализацией энергетического потенциала страны через проектирование, восстановление, реконструкцию и строительство объектов малой энергетики.

Список литературы

3. Установленная мощность [Электронный ресурс]. – «Белэнерго», 2021. – Режим доступа: <https://belenergo.by/content/deyatelnost-obedineniya/osnovnye-pokazateli/ustanovlennaya-moshchnost/>. – Дата доступа: 08.10.2021.

4. Энергетический баланс Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnayastatistika/publications/izdania/public_compilation/index_17874/. – Дата доступа: 12.10.2021.

УМНЫЙ ТРАНСПОРТ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Башаркевич Е. К., Максимчук А. Д. – студент
 Научный руководитель – Корсак Е.П., старший преподаватель,
 Белорусский национальный технический университет,
 г. Минск, Республика Беларусь

На данном этапе развития общества любое государство понимает необходимость автоматизации и цифровизации общественной жизни. Современный мир преследует концепцию «Умный город», которая включает в себя инновации в экономике, городской инфраструктуре и государственном управлении. Упрощение технологических процессов, улучшение качества жизни, доступность информации и экономия времени – главные ориентиры в Республике Беларусь. Одной из самых приоритетных сфер является инфраструктура городов, в частности система транспорта.

В процессе разработки находится множество программ и приложений, направленных на совершенствование работы как личного, так и общественного транспорта, часть из которых уже вступила в реализацию. Например, преобладающая часть остановок оснащена электронным табло, где можно увидеть, через какое время появится нужный для дальнейшего маршрута автобус, троллейбус или трамвай. Время ожидания также можно провести на «умной остановке», пилотный проект которой уже установлен на Немиге. Она оснащена собственным освещением, видеонаблюдением, кондиционером и множеством функций, в том числе банкоматом. Система подземного транспорта также не отстает в своем развитии. Практически на всех станциях метро доступен бесплатный городской Wi-Fi. Более того, уже были внедрены и активно функционируют некоторые приложения, суть которых можно увидеть на рисунке 1.

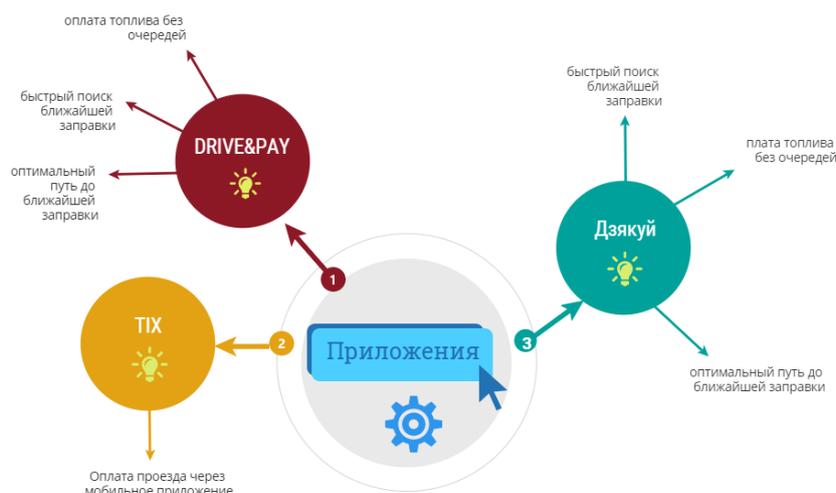


Рисунок 1 – Разработанные приложения

В заключение можно отметить, что Беларусь уверенно идет по пути инновационного развития, совершенствуя уже имеющиеся технологии.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Борщевский А. В. – студент

Научный руководитель – Гецман Е. М., старший преподаватель,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Электроэнергетика обладает многими отличительными особенностями, которые подталкивают к применению новых технологий для поддержания надежной и бесперебойной работы энергосистемы. Непрерывный процесс генерации и потребления электроэнергии, наличие разных типов потребителей и высокая скорость переходных процессов, связанных с нарушениями устойчивости, короткими замыканиями, включение и отключение элементов энергосистемы требуют достаточно быстрого реагирования, что часто не под силу человеку без систем автоматики [1].

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) собирают информацию обо всех объектах в энергосистеме, а также предполагают непосредственное регулирование и дистанционное управление процессами в энергосистеме. Отдельно стоит отметить, что в АСУ ТП начинают внедряться новые технологии и результаты таких изменений являются цифровые подстанции (ЦП) и умные сети.

Реализация применения ЦП по ряду преимуществ перед обычными подстанциями предполагает меньшие занимаемые площади, повышение безопасности обслуживающего персонала за счет отсутствия контакта человека с высоковольтным оборудованием, снижение времени простоев во время модернизации либо замены оборудования и значительного уменьшения использования медных проводов за счет применения оптоволоконных [2].

Альтернатива перехода на цифровую трансформацию в сфере АСУ ТП имеет перспективные возможности укоренения и способствованию повышению эффективности работы энергосистемы, а также увеличению надежности электроснабжения и безопасности обслуживающего персонала.

Список литературы

1. Хабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/tech-noserv/blog/342268/>. – Дата доступа: 05.10.2021.
2. АБВ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://new.abb.com/docs/librariesprovider101/default-document-library/abb_digital_substation_brochure_48pages_new_brand_artwork.pdf?sfvrsn=cc128113_4. – Дата доступа: 06.10.2021.

СНИЖЕНИЕ НОРМИРОВАННОЙ СТОИМОСТИ СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (LCOE)

Булин М. Н. – студент

Научный руководитель – Гецман Е. М., старший преподаватель,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

LCOE (Levelized Cost of Electricity) или же нормированная стоимость электроэнергии – это такая стоимость за кВт·ч на протяжении всего срока эксплуатации электростанции, которая приравнивает приведенную стоимость выручки от производства и продажи электроэнергии к приведенной стоимости затрат на сооружение и эксплуатацию электростанции. То есть LCOE представляет из себя долгосрочную стоимость кВт·ч, обеспечивающую стабильную цену для потребителей электроэнергии, а инвестору – безубыточность его инвестиций в станцию и приемлемую норму доходности. Показатель LCOE используется для инвестиционного анализа и тарифообразования [1].

Мировой средневзвешенный LCOE крупномасштабных фотоэлектрических установок снизился на 85 % в период с 2010 по 2020 год, а именно с 0,381 доллара США/кВт·ч до 0,057 доллара США/кВт·ч. За 2020 год зафиксировано снижение LCOE фотоэлектрических солнечных электростанций на 7 % в по сравнению с 2019 годом.

Быстрое снижение общих затрат на установку, рост коэффициента мощности и снижение затрат на эксплуатацию способствовали значительному снижению стоимости электроэнергии солнечных фотоэлектрических станций и повышению их экономической конкурентоспособности.

Анализ основных рынков с открытыми статистическими данными, начиная с 2010 года, показывает, что в период с тех пор до 2020 года средневзвешенный LCOE солнечной фотоэлектрической энергии снизился на 71–88 % в зависимости от рассматриваемой страны. По состоянию на конец 2019 года LCOE фотоэлектрической генерации занимает третье место после гидроэнергетики и наземных ветряных электростанций, однако прогнозирование (экспоненциальный тренд) показывает, уже в ближайшие несколько лет LCOE PV направления окажется ниже вышеуказанных.

Список литературы

1. Методология оценки стоимости электроэнергии от различных генерирующих источников: анализ зарубежного опыта [Электронный ресурс] // ROSATOM. – Режим доступа: http://www.cigre.ru/research_commitets/ik_rus/c5_rus/materials/docs/Презентация%20Черняховской%20Ю.В.%20%20Методология%20оценки%20стоимости%20электроэнергии%20от%20различных%20генерирующих%20источников.pdf. – Дата доступа: 11.09.2021.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИЕЙ

Василевская В. В. – студент
 Научный руководитель – Самосюк Н. А., к. э. н., доцент
 Белорусский национальный технический университет,
 г. Минск, Республика Беларусь

Энергетика – постоянно модернизирующаяся отрасль, где изучаются новые пути уменьшения потерь, затрат и улучшения качества обслуживания потребителей.

В настоящее время набирают популярность способы отопления и горячего водоснабжения с помощью электрической энергии. На рисунке 1 показаны преимущества и недостатки отопления жилых помещений электрической энергией.

Преимущества	Недостатки
<ul style="list-style-type: none"> • Самостоятельное регулирование температуры отопления. Постоянное горячее водоснабжение • Современный и простой способ отопления • Не требует больших единовременных затрат. • Простота установки оборудования • Многотарифный счетчик, а также развитие технологий в данной сфере делает отопление электричеством самым дешевым. 	<ul style="list-style-type: none"> • Энергозависимость. В случае перепада напряжения, отключения электричества, обогрев невозможен. • Небольшой объем бойлера в квартирах. • Высокая цена оборудования.

Рисунок 1 – Преимущества и недостатки отопления жилых помещений электрической энергией

Анализируя рисунок 1 можно сделать вывод, что отопление электричеством лучше, так как не будет потерь, связанных с теплосетями, а также независимость от центрального отопления привлекает потребителей. Но стоит отметить, что отопление электричеством требует бесперебойной и качественной электроэнергии, для чего требуется реконструкция электросетей.

Список литературы

1. О строительстве распределительных электрических сетей [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 5 октября 2021 г., № 381 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: https://pravo.by/upload/docs/op/P32100381_1633554000.pdf. – Дата доступа: 11.09.2021.
2. Электрическое отопление дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://electrogid.by/otoplenie-elektrichestvom-belarus/>. – Дата доступа: 11.09.2021.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Велитченко М. Н. – студент

Научный руководитель – Корсак Е. П., м. э. н., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Уровень энергетической безопасности региона зависит от многочисленных показателей работы системы, которые формируются на основе данных каждого энергогенерирующего объекта. Следовательно, повышение энергобезопасности отдельных предприятий энергетики – это одна из основных задач для улучшения работы системы в целом.

Если рассматривать индекс энергетической трилеммы, стоит обратить внимание на 3 его составляющие: безопасность, доступность, экологический эффект. Показатели безопасности характеризуют бесперебойность работы объектов генерации и соблюдение энергетического баланса, а доступность – обеспеченность населения электрической и тепловой энергией по приемлемой цене.

Несмотря на то, что объем выработки зависит от многих показателей, в данной работе рассмотрено влияние расхода энергии на собственные нужды предприятия. Так, по данным ГРЭС за 2020 год расход электроэнергии на собственные нужды ГРЭС в 2020 году снизился по сравнению с 2019 годом на 19 % на производство теплоэнергии и оказался ниже планового на 31,6 %. В связи с этой значительной разницей отпуск с шин электростанции возрос на 42,8 %. Расход на собственные нужды станции не превышает 5 % за последние 4 года, однако напрямую влияет на снижение отпуска.

Повышение эффективности предприятия в первую очередь зависит от его технической оснащенности и технологических процессов. Повышение энергетической безопасности стоит за улучшение рабочих показателей и модернизацией основных средств предприятий энергетики.

Список литературы

1. Самосюк, Н. А. Энергосбережение как механизм управления затратами на энергетических предприятиях / Н. А. Самосюк // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2018. – Вып. 7. – С. 105–112.
2. Велитченко, М. Н. Индекс энергетической трилеммы / М. Н. Велитченко; науч. рук. Е. П. Корсак // Актуальные проблемы энергетики [Электронный ресурс]: материалы 77-й научно-технической конференции студентов и аспирантов, апрель 2021 г. / редкол.: Е. Г. Пономаренко [и др.] ; сост. Т. Е. Жуковская. – Минск: БНТУ, 2021. – С. 191–193.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

Железнодорожный транспорт – один из крупнейших потребителей топливно-энергетических ресурсов в Республике Беларусь. Он расходует 5,4 % электроэнергии, 2 % тепловой энергии, 21 % природного газа и 31 % дизельного топлива от конечного потребления ресурсов организациями. Для повышения экономичности перевозок и выхода на новый уровень развития транспортной инфраструктуры необходимо надежное и эффективное электрообеспечение железнодорожного транспорта, следовательно, высокую значимость приобретает энергосбережение на железной дороге. На рисунке 1 приведем направления повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

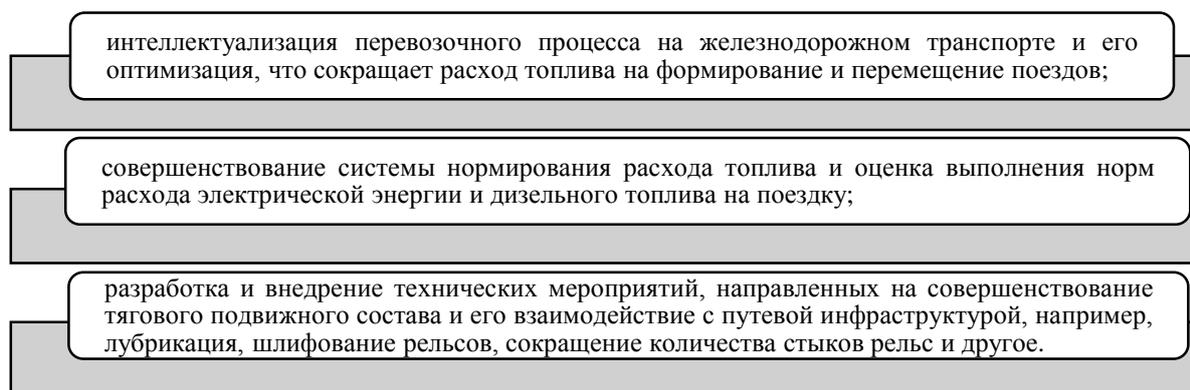


Рисунок 1 – Мероприятия по повышению эффективности использования ТЭР на железнодорожном транспорте

На сегодняшний день Белорусская железная дорога активно разрабатывает и дополняет программу мероприятий по ресурсосбережению. В нее входят такие направления, как повышение качества изоляции тяговых двигателей, внедрение комплексных систем диагностики в ремонте, замена окон салонов на более современные, вторичное использование ресурсов, использование солнечных коллекторов. Увеличение эффективности использования ТЭР позволит повысить конкурентоспособность транспортных перевозок.

Список литературы

1. Энергетический баланс Республики Беларусь, 2021 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/484/484d69a59d489c53b25079a3c088e5c6.pdf>. – Дата доступа: 02.11.2021.

ВЛИЯНИЕ «АЛЬТЕРНАТИВНОЙ КОТЕЛЬНОЙ» НА РЫНОК ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Воецких А. П. – магистр,
Казанский национальный исследовательский технологический
университет им. А. Н. Туполева – КАИ,
г. Казань, Республика Татарстан

В настоящее время расчет тарифов на тепловую энергию осуществляется индексацией ранее принятых тарифных решений [1]. В рамках существующего государственного регулирования происходит сдерживание роста тарифов не более максимальных индексов роста вносимой населением платы за коммунальные услуги.

«Альтернативная котельная» – это принципиально новый способ определения цены на тепловую энергию. Данный метод направлен на расчет предельного (максимального) уровня цены тепловой энергии, выше которого теплоснабжающие организации не смогут продавать тепловую энергию. «Альтернативная котельная» – гипотетически существующий источник тепловой энергии мощностью 10 Гкал/ч, которым потребитель мог бы заменить централизованное теплоснабжение, при этом строительство нового источника не предполагается.

После внедрения метода произойдет значительное повышение (в 1,5–2 раза) уровня тарифов на тепловую энергию, что послужит причиной отключения потребителей от централизованной системы теплоснабжения, уменьшению тепловой нагрузки и падению объемов производства электрической энергии в режиме комбинированной выработки на ТЭЦ и снижению их конкурентоспособности на оптовом рынке электроэнергии. Крупные генерирующие компании, представляющие собой Единые теплоснабжающие организации (ЕТО), наделяются полномочиями по разработке схем теплоснабжения, определяют мероприятия по строительству, модернизации, вводу и выводу объектов из эксплуатации [2].

Исходя из этого, ЕТО будет единственным поставщиком тепловой энергии потребителям. Исключительное право на распределение между источниками тепловой энергии, указанными в схеме теплоснабжения, тепловой нагрузки, передача прав на управление развитием и функционированием систем теплоснабжения послужит основным фактором снижения конкуренции на рынке тепловой энергии и прекращению деятельности независимых производителей.

Список литературы

1. «Альтернативная котельная» – путь в никуда для теплоснабжения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3265. – Дата доступа: 25.10.2021.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДЕКАРБОНИЗАЦИИ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Возиян А. И., Гришачева А. В., Семаков С. А. – студенты
Научный руководитель – Новикова О. В., к. э. н., доцент
Высшей школы Атомной и тепловой энергетики,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В данной работе предлагается рассмотреть комплекс мероприятий, направленных на снижение углеродного следа на предприятии по переработке и выпуску нефтепродуктов в РФ, г. Ангарске – АО «Ангарская нефтехимическая компания» (АНХК). Дочернее общество НК «Роснефть» является крупнейшим предприятием Восточной Сибири в данной области и только за 2020 год выбросило в атмосферу города около 3 тыс. тонн окиси углерода [1].

С целью уменьшения выбросов углекислого газа, образующихся на производстве, рассматривается использование адсорбционной установки немецкой фирмы Linde Engineering, осуществляющей улавливание, очищение и сжижение углекислого газа [2]. CO₂ применяется во многих отраслях производства, таких как машиностроение, металлургия и др. Собранный очищенный и сжиженный углекислый газ будет храниться в углекислотных емкостях, а далее в автоцистернах поставляться на предприятия Иркутской области, среди которых Ангарский завод металлоконструкций, Восточно-Сибирский машиностроительный завод и др.

Дополнительного сокращения выбросов можно достичь путем использования плазмохимической установки вместо действующего на предприятии метода утилизации отходов в печах сжигания. Данная технология утилизирует отходы с образованием синтез газа, используемого для производства метанола, что позволит экономить на сырье для его выработки и снизить количество выбрасываемых твердых отходов.

Солнечные панели, которые планируется разместить вблизи территории предприятия, будут использоваться для электроснабжения плазмохимической установки и установки сбора CO₂.

По итогам реализации указанных мероприятий ожидается снизить выбросы углекислого газа в атмосферу на 1300 тонн в год, окупить затраты на покупку и внедрение предложенных установок сроком до 7,5 лет.

Список литературы

1. О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2020 году : государственный доклад. – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2021 г. – 330 с.: ил.
2. Установки по очистке и сжижению CO₂ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.linde-engineering.ru/ru/process-plants/co2-plants/co2-purification-and-liquefaction/index.html>. – Дата доступа: 30.10.2021.

ВОДОРОД КАК СПОСОБ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Вознесенская Д. Д. – магистрант,
Лопырев И. А. – магистрант

Научный руководитель – Новикова О. В., к. э. н., доцент ВИЭШ,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Одним из направлений устойчивого развития является чистая и дешевая энергия для всех жителей планеты [1]. Водород может стать ресурсом, который позволит добиться этих целей. Он будет применяться не только в промышленности, как это в большей степени происходит сегодня, но также в энергетике, на транспорте и в других отраслях.

В качестве метода производства водорода выбрана паровая конверсия метана по следующим причинам: это самый дешевый, проработанный и распространенный способ производства H_2 в мире (85–90 %), который позволяет получить водород с чистотой до 99,9999 %. В рамках исследования, он будет применяться на ТЭЦ и подобных ей генерирующих станций, работающих на углеводородном топливе [2].

Эффекты от применения данной технологии и внедрения водородной энергетики в России и мире были оценены с помощью анализа пяти сил Майкла Портера. Экологический эффект заключается в снижении выбросов углекислого газа в энергетике и на транспорте. Уменьшение расхода природного газа на 5,7–7,7 % за счет комбинированной выработки. Экономический эффект – экономия станций за счет усовершенствования технологий. Экономия средств на пуск и останов турбоагрегатов. В будущем – водород будет дешевым энергоносителем. Социальный эффект – снижение физического и психологического давления на работников; более здоровое население за счет сокращения вредных выбросов; создание образовательных организаций для получения высококвалифицированных специалистов, а также новых рабочих мест. Промышленный эффект – обеспечение все время растущего спроса на водород и повышение КПД потребителей за счет высокого качества водорода. Энергетический – обеспечить удаленные регионы энергетическим топливом, а также увеличить ресурс оборудования.

Список литературы

1. Цели в области устойчивого развития // Организация объединенных наций. – Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/> – Дата доступа: 15.09.2021.
2. Радченко, Р. В. Водород в энергетике: учебное пособие / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 229 с.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЛСУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА НА БЕЛОРУССКОЙ АЭС

Воронович А. Л. – магистрант
Научный руководитель – Нагорнов В. Н., к. э. н., доцент кафедры
«Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Основным условием функционирования атомной энергетики и использования ядерных установок для производства электрической энергии является обеспечение безопасности действующих АЭС.

Существенное влияние на безопасную эксплуатацию Белорусской АЭС оказывает организация эффективной системы технического обслуживания и ремонта, которая обеспечивает высокую степень надежности и экономичности эксплуатации оборудования.

Система технического обслуживания и ремонта включает планирование, подготовку, проведение технического обслуживания и ремонта с заданной последовательностью и периодичностью, систематический контроль технического состояния оборудования, вывод оборудования в ремонт и ввод его в работу с соблюдением условий безопасной эксплуатации АЭС, оценку эффективности ремонта по установленным показателям.

Организация и проведение технического обслуживания и ремонта на АЭС имеет ряд особенностей. Прежде всего ремонт на АЭС отличается высокой трудоемкостью из-за сложности основного и вспомогательного оборудования, труднодоступности отдельных узлов. К качеству ремонтных работ предъявляются высокие требования, в связи с чем ремонтный персонал должен иметь высокую квалификацию и опыт работы в специфических условиях АЭС.

На АЭС особое внимание уделяется вопросам обеспечения радиационной безопасности, в связи с чем перед проведением ремонтных работ проводится дезактивация оборудования и помещений, ограничивается время пребывания ремонтного персонала в зоне проведения ремонта, персонал обеспечивается специальным инструментом и средствами защиты.

Таким образом, организация и проведение технического обслуживания и ремонта на Белорусской АЭС является сложным и трудоемким процессом, направленным на поддержание оборудования в работоспособном состоянии, своевременное выявление и устранения дефектов, а также на сокращение сроков ремонтных работ и повышение производительности труда, так как простой АЭС влечет за собой значительный экономический ущерб для электроэнергетической системы страны.

ЭКОНОМИКА ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Галиев И. З. – магистрант
Казанский национальный исследовательский технологический
университет им. А. Н. Туполева – КАИ,
г. Казань, Республика Татарстан

В связи с увеличением количества населения на Земле все больше увеличивается степень вмешательства человека в естественные природные процессы, объем потребляемой энергии, необходимой для жизнедеятельности и воспроизводства продукции. Изменяющийся в результате, в том числе, воздействия жизнедеятельности человека климат, удорожание традиционных не возобновляемых источников энергии (угля, нефти, газа) требует принятия долгосрочных программ перехода на недорогие углеродно-нейтральные источники энергии.

Конкурентность экономики сегодня все более зависима от:

- цен на энергоносители;
- снижение концентрации вредных веществ в естественных природных сферах;
- энергоэффективности, т. е. минимального удельного расхода энергоносителя.

На сегодняшний день выработка водорода из воды методом электролиза имеет несколько проблем, связанных с хранением, транспортировкой, в том числе трубопроводной к потребителям, производством и использованием водородного топлива на транспорте. Создание материалов с высокой степенью сорбции (аккумулирования) водорода, безопасного хранения, создание высокоэффективных топливных элементов, переносчиков ионов позволит снизить себестоимость воспроизводства и хранения водорода. На решение этих проблем сегодня, очевидно, будут направлены дальнейшие научно-исследовательские работы.

Экономическую эффективность водородной энергетики сегодня значительно ниже традиционной энергетики. Но «существующие электромобили на аккумуляторах непригодны для больших расстояний и порой суровых погодных условий нашей страны. Водородные топливные элементы, а также производимое ими избыточное тепло, которое можно использовать для нагрева, – замечательная альтернатива. Это и есть то самое преимущество водородной энергетики конкретно для России или других холодных стран».

Список литературы

1. От водородной энергетики к водородной экономике [Электронный ресурс] // Научная Россия. – Режим доступа: scientificrussia.ru. – Дата доступа: 24.10.2021.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Галимова А. Д. – магистрант
Научный руководитель – Алтынбаева Э. Р., к. э. н., доцент кафедры
экономики и организации производства,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан

Цифровая трансформация затрагивает все стороны жизнедеятельности населения и бизнеса, поэтому логично утверждать, что развитие информационных технологий должно быть направлено и в том числе на достижение целей развития предпринимательства.

Цифровизация нами рассматривается как глобальное внедрение любых сетевых технологий, дающее конкурентные преимущества, так как во всех сферах будут улучшаться технологии производства и реализации продукции. Следует отличать цифровизацию от цифровой трансформации, под которой мы понимаем внедрение сетевых и интернет-новшеств непосредственно в сам бизнес. Как правило, цифровая трансформация сопровождается разработкой цифровой платформы, которая обеспечивает взаимодействие с цифровым миром, дает выход на новый рынок [1, с. 248].

Стремительную трансформацию общества нельзя однозначно охарактеризовать как положительное или отрицательное явление. Благодаря цифровизации предприятия могут работать дистанционно, в любом формате и режиме времени, между сотрудниками и руководством складываются горизонтальные отношения, что плодотворно позволяет достигать общие цели.

Есть и отрицательная сторона применения новых технологий, которая заключается в том, что происходит интенсивный информационный наплыв, а это формирует зависимость человека от подаваемой ему информации, невозможность отличить правду от «фейка», ставит под сомнение существование установленных прежде норм сотрудничества, обуславливает незащищенность в сети личных данных [2, с. 71].

Таким образом, цифровые технологии давно вошли в повседневную жизнь человека и заполнили все сферы производства и услуг, а в связи с кризисами 2020 года, вызванными пандемией COVID-2019, в настоящее время общественность проявляет повышенное внимание к данным новым тенденциям.

Список литературы

1. Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс; пер. с англ. под науч. ред. О. И. Шкаратана. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.
2. Евневич, М. А. Клиентоориентированность в цифровой экономике / М. А. Евневич // Современная конкуренция. – 2017. – Т. 11, № 5 (65). – С. 65–79.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Гатиатуллин И. И. – магистрант,
Казанский национальный исследовательский
технический университет имени А. Н. Туполева,
г. Казань, Российская Федерация

1. Тенденция на использование возобновляемой энергии. Спрос на возобновляемые источники энергии будет продолжать расти из-за снижения стоимости технологий, необходимости сокращения выбросов CO₂ и растущего спроса на энергию в развивающихся и слаборазвитых странах. Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (IRENA) оценивает, что для достижения целей Парижского соглашения доля возобновляемых источников энергии в ежегодном мировом производстве электроэнергии должна увеличиться с 25 % сегодня до 86 % к 2050 году [1].

2. Тенденция использования ископаемых видов топлива. Несмотря на оптимистичные прогнозы относительно возобновляемых источников энергии, некоторые части мира будут продолжать сжигать ископаемое топливо, включая нефть, газ и уголь, для производства энергии из-за ее доступности. Кроме того, переход на возобновляемую энергию происходит недостаточно быстро, чтобы удовлетворить растущий спрос на электроэнергию.

3. Тенденция поиска решения ненадежности возобновляемой энергии. По мере того, как мир движется к 100 % возобновляемым источникам энергии, надежность станет одной из основных проблем. Так как электроэнергия нужна всегда, даже когда не светит солнце или не дует ветер. Гибкость системного уровня с решениями по хранению энергии, гибким генерированием тепловой энергии и соединителями имеет важное значение для обеспечения проникновения дешевых возобновляемых источников энергии и уравнивания их неустойчивого характера.

4. Тенденция использования новых технологий для хранения энергий. Помимо батарей, есть несколько новых технологий, которые исследуются и разрабатываются для хранения энергии. Эти стимулирующие технологии помогают стабилизировать спрос и предложение энергосистем за счет преобразования дополнительной энергии в водород, тепло или какой-либо другой вид энергоносителя.

Список литературы

1. Global energy transformation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.irena.org/-media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Global_Energy_Transformation_2018_summary_EN.pdf. – Дата доступа: 20.10.2021.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БИЗНЕС

Герасимович А. С., Александрова А. А. – студенты
Научный руководитель – Манцера Т. Ф., к. э. н., доцент,
заведующая кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Энергетический бизнес отличается высокой сложностью, ответственностью и рискованностью, тем не менее, он весьма престижный в любой стране. В широком смысле энергетический бизнес – это коммерческая деятельность в отраслях топливно-энергетического комплекса, конечным результатом которой является производство энергетической продукция, услуги и товары, предназначенные для реализации на рынке. Прежде всего, это электрическая и тепловая энергия, производимая на различных объектах генерации.

На данный момент, Республика Беларусь является одной из стран участниц Евразийского экономического союза, который представляет собой важнейший пример региональной экономической интеграции в Евразии. Одним из преимущественных направлений развития внутреннего рынка ЕАЭС является создание общего рынка энергии (ОЭР), нацеленного на проведение скоординированной энергетической политики и формирование на основе общих принципов общих энергорынков. В фундамент создания общего энергорынка ЕАЭС заложен принцип формирования равной конкуренции на ОЭР. Сотрудничество позволит сделать общий энергорынок максимально приспособленным и безопасным для всех участников.

Ассоциация «НП Совет рынка», АО «Администратор торговой системы» (АТС), АО «Центр финансовых расчетов» (ЦФР) и АО «Санкт-Петербургская Международная Товарно-сырьевая Биржа» (СПБМТСБ) будут разработаны общие подходы к организации централизованной продаже электрической энергией и срочными контрактами в пределах общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза (ОЭР ЕАЭС). Сотрудничество будет проводиться по таким направлениям, как организация централизованной торговли по срочным контрактам и централизованной торговли на сутки вперед на ОЭР ЕАЭС, обеспечение операторами централизованной торговли информационной безопасности инфраструктурных организаций и участников ОЭР ЕАЭС и др.

Ученым и практикам предстоит узнать, как должны откликаться рынки электроэнергии на новые технологические, экономические и экологические вызовы. К примеру, влияние мирового тренда на декарбонизацию энергетики, улучшение действующей модели рынка со стороны планирования потребления электроэнергии, а также вопросы о механизмах финансирования внедрения новых технологий.

Список литературы

1. Важные события в деятельности Департамента энергетики [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. – Режим доступа: <https://ees.eaeunion.org/>. – Дата доступа: 20.10.2021.
2. Гительман, Л. Д. Энергетический бизнес: учебник / Л. Д. Гительман, Б. Е. Ратников. – М.: «Дело», 2006. – 600 с.
3. Нагорнов, В. Н. Экономика предприятия (энергетики): учебно-методическое пособие для студентов вузов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)» по направлению специальности 1-27 01 01-10 «Экономика и организация производства (энергетика)»: в 3 ч. / В. Н. Нагорнов [и др.]. – Минск: БНТУ, 2021. – Ч. 3. – 62 с.
4. Евразийский Экономический Союз ЕАЭС [Электронный ресурс] // Министерство энергетики Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://economy.gov.by/ru/test13-1-ru/>. – Дата доступа: 22.10.2021.
5. Евразийский Экономический ЕАЭС [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа: 22.10.2021.

NORD POOL

Герасимович А. С., Александрова А. А. – студенты
Научный руководитель – Манцера Т. Ф., к. э. н., доцент,
заведующая кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

В апреле 2010 года сетевые системные операторы трех балтийских стран, – эстонский «Elering», латвийский «Augstsprieguma tīkls» и литовский «Litgrid», заключили договор о создании единого рынка Балтийских стран. Согласно договору, эти страны, наряду со странами Северной Европы, Германией и Великобританией, должны присоединиться к бирже «Nord Pool Spot», одному из самых крупных рынков электроэнергии в мире. Этот проект представлял особый интерес для прибалтийских стран, которые отделены от остального Европейского союза. В разработанном Европейской комиссией плане интеграции балтийского энергорынка присоединение к «Nord Pool Spot» рассматривалось как важнейший шаг, направленный на улучшение ситуации с энергетической безопасностью в регионе, так как он обеспечивает прямой доступ к дополнительным источникам поставок электроэнергии из Северных стран и в то же время способствует усилению конкурентоспособности на локальных рынках электроэнергии, где возглавляют национальные монополии.

Nord Pool является ведущим рынком электроэнергии в Европе и предлагает торговые и расчетные услуги на рынках 16 европейских странах.

На рынке Nord Pool 360 компаний из 20 стран торгуют в Северных и Балтийских регионах, Великобритании, Центральной Западной Европе (включая Австрию, Францию, Бельгию, Люксембург, Германию, Нидерланды) и Польше.

Рынок обслуживают из офисов в Осло, Хельсинки, Стокгольме, Таллинне, Берлине и Лондоне. Nord Pool принадлежит Euronext (66 %) и TSO Holding 34 %. Nord Pool OS имеет лицензию Норвежского управления водных ресурсов и энергетики (NVE) на организацию и руководство рынком для торговли электроэнергией, а также у Министерства нефти и энергетики Норвегии для содействия развитию рынка электроэнергии с зарубежными странами.

В течение 2019 года через Nord Pool было продано в совокупности 494 ТВт-ч электроэнергии, включая скандинавский и балтийский рынки на сутки вперед (381,5 ТВт-час), британский рынок на сутки вперед (94 ТВт-час) и рекордный объем на внутрисуточных рынках Nord Pool (15,8 ТВтч).

Список литературы

1. История, организация Nord Pool [Электронный ресурс] // Nord Pool. – Режим доступа: <https://www.nordpoolgroup.com/>. – Дата доступа: 15.10.2021.
2. Nord Pool [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Nord_Pool. – Дата доступа: 15.10.2021.
3. Nord Pool [Электронный ресурс] // Europex. – Режим доступа: <https://www.europex.org/members/nord-pool/>. – Дата доступа: 16.10.2021.
4. NordPool_energy [Электронный ресурс] // Твиттер. – Режим доступа: https://twitter.com/NordPool_energy?ref_src=twsrc%5Egoogle%7Ctwcamp%5Eserp%7Ctwgr%5Eauthor. – Дата доступа: 17.10.2021.

К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ.

Гордей С. В. – магистрант
Научный руководитель – Лимонов А. И., к. э. н., доцент кафедры
«Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Эффект от оснащения электрической сети устройствами автоматики (УА) заключается в снижении аварийного недоотпуска электроэнергии потребителям. Подход к оценке эффекта от автоматизации распределительных сетей основан на описании процесса восстановления работоспособности линии (ПВРЛ), состоящего из совокупности действий оперативного персонала и автоматики, выполняемых при возникновении повреждения на линии электропередачи. Модели оценки эффектов, удовлетворяющие требованиям практического использования при проектировании и эксплуатации, основаны на упрощении модели ПВРЛ. Для этого ПВРЛ делится на этапы:

- 1) от момента отключения линии до прибытия оперативного персонала на подстанцию;
- 2) поиск поврежденного участка;
- 3) локализация этого участка;
- 4) восстановление питания нагрузок линии;
- 5) отыскания точного места повреждения;
- 6) ремонт поврежденного элемента.

Такой подход упрощает расчет эффекта от установки УА и учитывает то обстоятельство, что эффект проявляется лишь на некоторых этапах ПВРЛ и только на той части линии, на которой при повреждении используется рассматриваемое УА. Согласно второму допущению порядок деления линии разъединителями устанавливается в соответствии с увеличением длины электрической связи между головным выключателем и соответствующим разъединителем. Тогда результирующий эффект от использования УА (снижение годового аварийного недоотпуска электроэнергии) определяется по упрощенной формуле:

$$\Delta W = \Delta T_{\Gamma} S_{\text{от}} + \Delta S T_{\Gamma},$$

где ΔT_{Γ} – снижение годовой длительности отключения, достигаемое за счет установки рассматриваемого УА; $S_{\text{от}}$ – средняя отключаемая нагрузка на этапах ПВРЛ, длительность которых сокращается; ΔS – уменьшение $S_{\text{от}}$, достигаемое установкой УА; T_{Γ} – суммарная за год продолжительность этапов ПВРЛ, в течение которых снижается $S_{\text{от}}$. Результаты таких расчетов с использованием величины ущерба от недоотпуска электроэнергии создают необходимые предпосылки для обоснования выбора автоматизации распределительных электрических сетей.

**ЭНЕРГОСЕРВИСНЫЙ КОНТРАКТ КАК СПОСОБ
ИНВЕСТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ПРОЕКТОВ
НА ПРИМЕРЕ АО «САТКИНСКОГО ЧУГУНОПЛАВИЛЬНОГО
ЗАВОДА»**

Горько А. С. – магистр,
Бугаева Т. М. – доцент ВИЭШ,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В настоящее время большинству предприятий для снижения себестоимости продукции, повышения своей конкурентоспособности приходится решать различные проблемы. Перед многими может стоять проблема модернизации действующего оборудования, покупка нового современного оборудования, внедрения энергосберегающих технологий, создания нового производства. На осуществление задуманных идей нужны деньги, а доступ к ним бывает ограничен. В помощь может прийти такой инструмент реализации проектов, как заключение энергосервисного контракта.

В данной работе был проведен анализ на примере уже выполненного контракта АО «Саткинского чугуноплавильного завода» (СЧПЗ), находящегося в Челябинской области, с лизинговой компанией «Сименс Финанс» на приобретение современного турбокомпрессора с паровым приводом мощностью 2 МВт и вспомогательного оборудования к нему на 3 года.

По результатам исследования и анализа найденных материалов было выяснено, что комплекс принятых мер принес положительный эффект чугуноплавильному заводу. Согласно полученным данным месячная экономия на электроэнергию составила около 7 млн рублей. Значение экономии соответствует обещанному лизинговой компанией значению от введенных мероприятий (при заключении контракта прогнозируемый эффект составлял 30 % экономии, фактический результат – 30 %). Впоследствии это сможет помочь заводу снизить себестоимость продукции и повысить свою конкурентоспособность на рынке.

Таким образом, глядя на данный опыт реализации энергосервисного контракта, можно сделать вывод о том, что, подобрав индивидуальные мероприятия, направленные на улучшение производственного процесса, разобрав подходящие условия для инвестора и заказчика, можно достичь положительных результатов в области повышения энергоэффективности, можно открыть для двух сторон новые возможности и источники дохода.

Список литературы

1. Инвестиции в энергетический сектор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://new.siemens.com/ru/ru/kompaniya/klyuchevye-temy/ustojchivoe-razvitie-energetiki/finansirovanie-energetiki.html>. – Дата доступа: 30.10.2021.

АНАЛИЗ БАЛАНС ТОПОЧНОГО МАЗУТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

В Республике Беларусь резервным топливом традиционно является мазут, который используется в качестве котельно-печного топлива. К котельным топливам относят топочные мазуты марок 40 и 100. Технические условия на мазут топочный нормированы ГОСТ 10585-99.

На рисунке 1 приведем динамику потребления топочного мазута в Республике Беларусь.

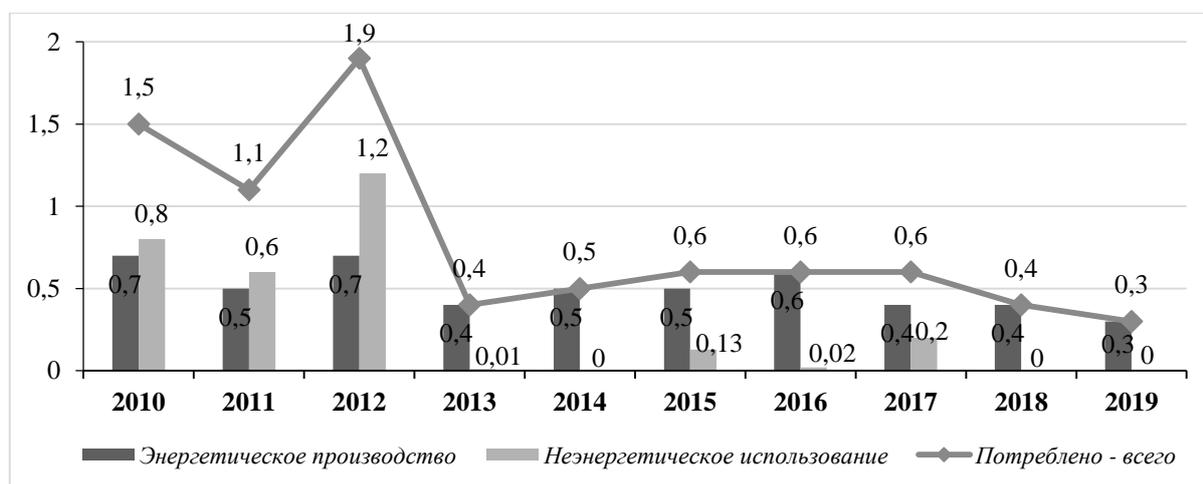


Рисунок 2 – Динамика потребления топочного мазута за период 2010–2019 гг., млн т

Проанализировав данные, приведенные на рисунке 1, можно заметить, что использование топочного мазута в энергетике республики неравномерно. За период с 2010 по 2019 гг. потребление данного ресурса сократилось на 80 % (на 1,2 млн т). Пиком потребления топочного мазута пришелся на 2012 год, когда сумма энергетического и неэнергетического использования достигла 1,9 млн т. В 2013 году наблюдается резкое снижение использования мазута. Стоит отметить, что в 2010 году в структуре использования ресурса на 0,1 млн т превышает неэнергетическое использование, а в 2018 и 2019 гг. его использование сводится к нулю.

Список литературы

1. Энергетический баланс Республики Беларусь, 2020 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_17874/. – Дата доступа: 12.06.2021.

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЕМКОСТИ ВВП ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН

Гуло Е. С. – студент

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

В качестве одного из показателей, характеризующих на макроуровне эффективность использования ТЭР, применяется энергоёмкость ВВП.

Рассмотрим на рис. 1 энергоёмкость ВВП самых богатых стран Европы.

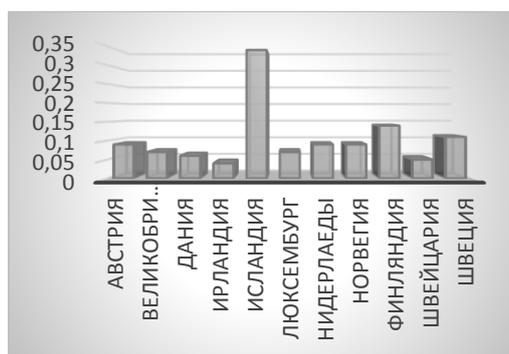


Рисунок 1 – Энергоёмкость ВВП самых богатых стран Европы (кoe/\$15p – кг.н.э/1\$ США ВВП по ППС в ценах 2015 г.) [1]

А самыми бедными странами Европы считаются Молдова и Украина, и энергоёмкость их ВВП составляет 0,21 и 0,27 соответственно [1].

Однако очевиден тот факт, что энергоёмкость ВВП не может снижаться беспредельно. И чем ниже энергоёмкость, тем медленнее идет ее снижение. Например, за последние десять лет энергоёмкость ВВП Украины снизилась на 30 %, а в Великобритании снижение составило всего 10 %.

Поэтому целью развитых стран в области энергоэффективности является еще и наращивание объемов ВВП. По данным Международного энергетического агентства, в 2018 году энергоёмкость ВВП Беларуси составила 0,15 коe/\$15p и снижена в 1,5 раза по отношению к 2005 году. Среди соседних стран СНГ энергоёмкость ВВП Беларуси ниже на 34 % чем в Российской Федерации и на 44 % ниже Украины. Согласно Государственной программе на 2021–2025 годы целью нашей республики является снижение энергоёмкости ВВП к 2026 году не менее чем на 7 процентов к уровню 2020 года при темпах роста ВВП в 2021–2025 годах 121,5 %. То есть энергоёмкость ВВП должна составить 0,14 коe/\$15p [2].

Список литературы

1. Статистический ежегодник мировой энергетики, 2021 [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://yearbook.enerdata.ru/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html>.
2. О Государственной программе «Энергосбережение» на 2021–2025 годы : Постановление Совета Министров Республики Беларусь 24 февраля 2021 г. № 103

ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ ВЫЗОВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ

Гумерова К. Р. – магистрант
Научный руководитель – Васильева Ю. П., к. э. н., доцент кафедры
«Экономика и стратегическое развитие»,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация

Нефтяная отрасль является системообразующим сектором российской экономики и перспективной отраслью промышленности. Россия в январе - мае 2021 года заняла второе место по добыче нефти, уступив США и опередив по показателям Саудовскую Аравию [1].

Рассмотрим какие внешние и внутренние вызовы влияют на развитие нефтяной отрасли. В перечень внешних вызовов для России входят:

- 1) введение санкций со стороны США, стран ЕС и ряда других стран на поставки в Россию нефтегазовых и оборонных технологий;
- 2) климатические изменения, связанные с глобальным потеплением;
- 3) коронавирус, оказавший критическое влияние на отрасль;
- 4) изменение структуры источников энергии, а именно рост «зеленой энергетики»;
- 5) волатильность цен на мировом нефтяном рынке – индекс волатильности OVX достиг значения 190 – максимальный показатель с 2007 года [2].

Внутренние вызовы для нефтяного комплекса являются не менее острыми и актуальными, чем внешние: увеличение количества трудноизвлекаемых запасов, для разработки которых нужно создавать собственные технологии. Добыча уходит на все более глубокие горизонты недр, сдвигаясь в Арктическую зону [3]; технологическая отсталость, порождающая импортозависимость; дефицит инвестиций в геологоразведочные работы, ведущий к низким темпам прироста запасов нефти.

Однако нефтяная отрасль также имеет перспективы развития, которые в основном связаны с усовершенствованием технологий, увеличением доли экспорта, ценообразовательной политикой и отсутствием санкций.

Список литературы

1. Россия в январе–мае 2021 уступила США первое место по объемам добычи нефти [Электронный ресурс] // ТАСС. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/11998623>.
2. Волатильность цен на нефть достигла максимального значения за всю историю измерений [Электронный ресурс] // ТАСС. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/8101397>.
3. Какие вызовы сегодня стоят перед нефтяной отраслью [Электронный ресурс] // Рамблер. – Режим доступа: <https://finance.rambler.ru/economics/44789135-kakie-vyzovy-segodnya-stoyat-pered-neftyanoi-otraslyu/>.

СОВМЕСТНОЕ УГЛЕРОДНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РОССИИ И БЕЛАРУСИ

Дмитриева А. А., Чижова К. А. – студенты
Научный руководитель – Новикова О. В., к. э. н., доцент
Высшей школы Атомной и тепловой энергетики,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

13 июля 2021 года Еврокомиссией был предложен налог, который обязаны выплачивать страны-экспортеры продукции, производимой с выбросами углекислого газа. Данный налог окажет огромное влияние на экономику России и Беларуси, что подталкивает страны к сотрудничеству в сфере углеродного регулирования.

Фактический объем парниковых выбросов в 2019 году в России составил 1619 миллионов тонн CO₂-эквивалента в год [1], в Беларуси – 90,1 миллионов тонн CO₂-эквивалента в год [2]. По расчетам экспертов с ввода налога в 2023 году и по 2030 год Россия заплатит около €34,3 млрд. Что касается Беларуси, то потери экспортеров равны примерно €60 млн.

Для сокращения ущерба от углеродного налога в России планируют ввести внедрение национальной системы учета углекислых газов, разработку собственной системы тарификации выбросов, вложение добывающих компаний в технологию захоронения выбросов. В Беларуси для уменьшения налога сократят потребление природного топлива, а также используют поглощающую способность лесов.

Россия и Беларусь, находясь в схожей ситуации, не готовы нести огромные убытки от уплаты углеродного налога, и выгодным решением для них будет объединение для разработки мер. До конца года экспертами планируется завершение работы над программой «Совершенствование системы гидрометеорологической безопасности Союзного государства в условиях изменчивости и изменения климата» на 2022–2026 гг.

Список литературы

1. Выбросы CO₂ от сжигания топлива, 2020 [Электронный ресурс] // Статистический ежегодник мировой энергетики 2021. – Режим доступа: <https://yearbook.enerdata.ru/co2/emissions-co2-data-from-fuel-combustion.html>. – Дата доступа: 29.10.2021.
2. Выбросы парниковых газов, 2019 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/okruzhayushchaya-sreda/sovместnaya-sistema-ekologicheskoi-informatsii2/b-izmenenie-klimata/b-3-vybrosy-parnikovyyh-gazov/>. – Дата доступа: 25.10.2021.

ВОЗМОЖНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ НЫНЕШНИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ

Зайтов Б. Р. – магистрант,
Казанский национальный исследовательский технологический
университет им. А. Н. Туполева – КАИ,
г. Казань, Республика Татарстан

Цены на возобновляемые источники энергии падают, в то время как стоимость производства ископаемого топлива растет. Точка пересечения, когда ископаемое топливо перестанет быть конкурентоспособным по цене, может наступить скоро – возможно, в следующем десятилетии.

Что происходит тогда? По мере удешевления аккумуляторов электромобили могут стать отраслевым стандартом; снижение спроса на бензин, скорее всего, приведет к тому, что цена на нефть будет ниже ее предельной себестоимости. Если бы падение спроса периодически опережало снижение предложения (и наоборот), результатом были бы все более нестабильные цены на нефть, что было бы плохо для всех. Между тем, по мере того как все больше предприятий и домов устанавливают конкурентоспособные по цене системы солнечных батарей, обычные коммунальные предприятия могут в скором времени обанкротиться. Результат: у нас была бы технология экологически чистой энергии, но не энергетические средства для ее поддержания и воспроизведения в долгосрочной перспективе (поскольку каждый аспект процесса внедрения возобновляемых источников энергии в настоящее время зависит от ископаемого топлива, особенно нефти, из-за их уникальных характеристик плотности энергии). Во время переходного периода доля населения земли сможет позволить себе первоначальные инвестиции, необходимые для вступления в клуб возобновляемых источников энергии. Вполне вероятно, что многие (в том числе бедные люди в богатых странах) этого не сделают, особенно с учетом нынешних тенденций к увеличению экономического неравенства; для этих людей обычная электроэнергия на основе ископаемых энергосистем также станет недоступной.

Что, если оптимисты в области возобновляемых источников энергии правы, утверждая, что солнечная энергия и ветер являются разрушительными технологиями, с которыми ископаемое топливо в конечном счете не может конкурировать, но критики возобновляемых источников энергии правы, утверждая, что солнечная энергия и ветер по своей сути неспособны питать индустриальные общества в их нынешнем состоянии, при отсутствии вспомогательной инфраструктуры (шахты, плавильные заводы, кузницы, суда, грузовики и т. д.), работающей на ископаемом топливе.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Зеленина Ю. С. – магистрант

Научный руководитель – Иокова И. Л., к. т. н., доцент
кафедры «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

В условиях пандемии значительное количество погибших от вируса COVID-19 во многом связано с невозможностью вовремя оказать медицинскую помощь из-за нехватки мест в больницах. В разных городах мира сейчас создаются временные полевые госпитали на базе пневмокаркасных модулей на случай роста числа зараженных [1].

Такие мобильные госпитали должны обладать надежными источниками энергоснабжения, а их система теплоснабжения должна быть легко монтируемой, быстро разворачиваемой, иметь незначительную массу и компактные габаритные размеры, быстро выходить на режим, а также экономно расходовать энергоресурсы.

Для электроснабжения пневмокаркасных модулей в настоящее время служат электрические генераторы или мобильные электростанции, которые могут быть как бензиновыми, так и дизельными [2].

В качестве источника теплоснабжения использовался тепловой насос марки Nibe Fighter 120. В результате экспериментов был определен его отопительный коэффициент, который составил 2,6, что также является достаточным показателем для того, чтобы рекомендовать данный источник для систем теплоснабжения мобильных объектов.

С экономической точки зрения в качестве дополнительного источника энергоснабжения выгодно использовать гибкие солнечные батареи и они также обеспечат большую надежность системы [3].

Список литературы

1. Статистика распространения коронавируса в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://coronavirus-monitor.info/>. – Дата доступа: 10.10.2021.
2. Электрообеспечение пневмокаркасного модуля [Электронный ресурс] Компания «Фрегат». – Санкт-Петербург, 2002. – Режим доступа: <http://fregat-pnevmomodul.ru/elektroobespechenie/>. – Дата доступа: 10.10.2021.
3. Customised special shelter [Electronic resource] / ZEPPELIN MOBILE SYSTEME GmbH. – Mode of access: <https://www.zepelin-mobile.com/en/mobile-custom-made-shelter/>. – Date of access: 10.10.2021.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Зырянова Н. В. – магистрант

Научный руководитель – Самосюк Н. А., к. э. н., доцент кафедры

«Экономика и организация энергетики»,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Энергетика является основополагающей отраслью Республики Беларусь. Основными потребителями энергии (более 60 %) являются промышленные предприятия и организации республики. Поэтому особую актуальность приобретает совершенствование системы управления затратами в энергетике, которая не будет сдерживать развитие промышленных предприятий. Задачи и принципы управления затратами приведем на рисунке 1.

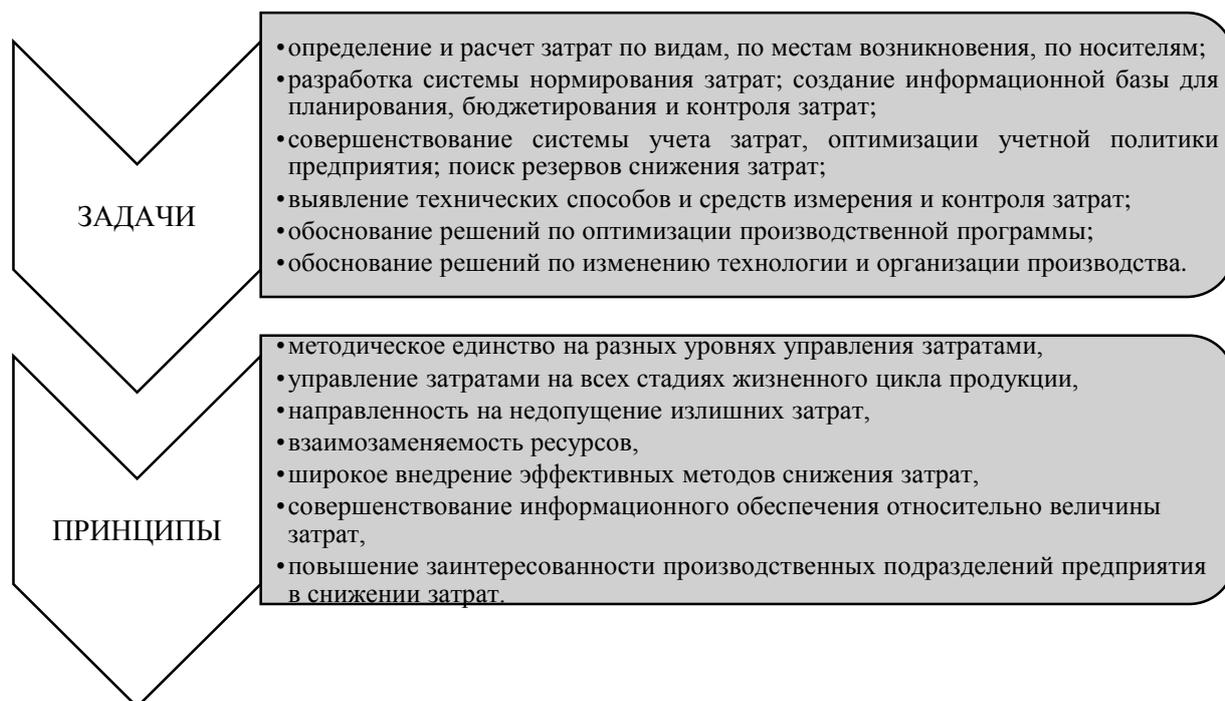


Рисунок 1 – Задачи и принципы управления затратами

Совершенствование системы управления затратами в энергетике будет способствовать снижению уровня себестоимости генерации передачи и распределения энергии, а также позволит повысить экономическую эффективность и конкурентоспособность промышленных предприятий Республики Беларусь.

Список литературы

1. Самосюк Н.А. Энергосбережение как механизм управления затратами на энергетических предприятиях / Н. А. Самосюк // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2018. – Вып. 7. – С.105–112.

КОНСЕРВАЦИЯ КАК СПОСОБ ПРОДЛЕНИЯ РЕСУРСА ОБОРУДОВАНИЯ

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

Консервация оборудования способствует продлению его ресурса. Это специальные меры или способы уменьшения повреждаемости защиты оборудования от разрушения в результате коррозии во время простоев. В связи с вводом в эксплуатацию БелАЭС возникает необходимость вывода основного оборудования энергоисточников в длительный резерв. Столь длительные остановки потребуют применения новых способов консервации оборудования, позволяющих обеспечивать сохранность оборудования от воздействия атмосферной и стояночной коррозии при простоях свыше трех месяцев.

После ввода в эксплуатацию энергоблоков БелАЭС часть энергоблоков Лукомльской ГРЭС будут задействованы в создании нормативной величины холодного резерва мощности.

При определенных условиях в летний и зимний период в работе может оставаться только ПГУ-427 МВт, а все 8 блоков 300 МВт будут остановлены (выведены в резерв/консервацию). Это приведет к снижению температуры воздуха в цехе в отопительный период и увеличению относительной влажности в цехе на протяжении всего года. В таких условиях работы станции остро стоит вопрос поддержания в работоспособном состоянии оборудования при нахождении их в резерве.

Способы консервации, применяемые на Лукомльской ГРЭС (вакуумная сушка, пассивация поверхностей нагрева котла и др.) позволят выводить оборудование в резерв на срок до 3 месяцев, после чего необходимо производить пуск блока и его переконсервацию. Это приведет к дополнительным затратам топлива, которые ухудшают технико-экономические показатели станции. Также это снижается ресурс оборудования и соответственно уменьшается межремонтный период. Но данные мероприятия позволят обеспечить баланса электрических мощностей республики в период регламентных остановов энергоблоков АЭС.

Список литературы

1. Концепция развития электрогенерирующих мощностей и электрических сетей на период до 2030 года [Электронный ресурс] // Электронная информационная система «Энергодokument». – Минск, 2020. – Дата доступа: 10.10.2021.

ОСОБЕННОСТЬ ЭКОНОМИКИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Давлетшина Л. Ф. – магистрант

Научный руководитель – Маймакова Л. В., к. э. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация

Энергетическая отрасль, несмотря на большое сходство, обладает некоторыми отличиями от традиционного промышленного производства, которые обуславливают особенности ее экономики. Среди ключевых факторов, оказывающих влияние на экономику энергетики можно выделить несколько наиболее значимых.

Поскольку энергетика включает в себя не только производство энергетических ресурсов, но и их транспортировку с распределением вплоть до конечного потребителя, а так же добычу и переработку необходимого топлива [1, с. 374]. Важно отметить, что производство энергии является непрерывным процессом, поскольку энергетика обеспечивает не только промышленность, но коммунально-бытовой сектор, такая динамика производства и многоуровневая система образует обширный топливно-энергетический комплекс, что в свою очередь формирует основные положения и особенности экономики энергетики.

Главной особенностью является конечный продукт производства энергетической отрасли – энергия. Поскольку ее невозможно эффективно накапливать, то ее производство строго связано с ее потреблением, которое в свою очередь зависит от большого числа факторов, от количества потребителей и их объема работы, до климатических условий, кроме того необходимо обеспечить бесперебойное и безаварийное обеспечение потребителей энергией [2, с. 212].

Таким образом, для эффективной работы энергетической отрасли необходимо тщательное планирование объемов производства, поскольку как недостаток, так и избыток объема произведенной энергии приводят к серьезным финансовым потерям.

Динамика спроса и производства энергетических ресурсов приводит к постоянному колебанию тарифа на энергетические ресурсы, что вносит определенный дисбаланс в экономику энергетики, задача которой максимально его нивелировать и при этом обеспечить потребителей необходимым ресурсом надлежащего качества.

Список литературы

1. Чарышкина, А. В. Особенность экономики в энергетической отрасли / А. В. Чарышкина // Молодой ученый. – 2017. – № 12. – С. 373–376.
2. Васильева, Ю. П. Роль топливно-энергетического сектора в развитии национальной экономики / Ю. П. Васильева, Д. Р. Пескова, Т. К. Пономарева // Нефтегазовое дело. – 2017. – Т. 15, № 2. – С. 209–215.

**ПЕРСПЕКТИВА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ
ИЗ АНАЛИЗА НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ОТРАСЛИ В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ**

Камалетдинова А. И. – бакалавр,
Научный руководитель – Васильева Ю. П., к. э. н., доцент кафедры
«Экономика и стратегическое развитие»,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация

Экологические налоги являются частью фискальной политики стран Евросоюза, направленной на поддержание проектов альтернативной энергетики (АЭ). Некоторые из стран ЕС имеют по-настоящему впечатляющие планы по декарбонизации своих производств. Например, ставки Датских налогов были рассчитаны с целью сделать загрязнение окружающей среды экономически невыгодным, не снизив при этом конкурентоспособности своих производств на мировом рынке. Такая политика приведет к тому, что электроэнергию просто начнут экспортировать, когда затраты на транспортировку станут более приемлемыми, чем покупка ресурса на отечественном рынке [2]. Поэтому рост экологического налога разумен только с изменением всего рынка и соотношения на нем АИЭ и не ВИЭ. В Дании планируется обеспечивать 40 % от всей энергии за счет энергии ветра и биотоплива [1].

Однако прогнозы, опубликованные МЭА [2] и ИНЭИ РАН, очень между собой похожие, предполагают, что к 2040 году только 15 % потребления первичной энергии придется на АИЭ. К тому же, технологии АИЭ не идеальны и до сих пор требуют доработки, имеют массу минусов в практическом применении. С технической точки зрения это было выяснено еще в 20 веке лауреатом Нобелевской премии Сергеем Петровичем Капицей. Он же в своей работе [3] подчеркивал, что ни один из АИЭ не может достигнуть той выработки электроэнергии, которую предоставляют не ВИЭ или атомная энергетика.

Список литературы

1. Энергетическая стратегия 2050. База данных Политики МЭА/IRENA в области возобновляемых источников энергии.
2. Доклад о перспективах развития мировой энергетики до 2040 года // World Energy Outlook 2015 // Международное энергетическое агентство (МЭА). – 2015.
3. Капица, П. Л. Энергия и физика : доклад на научной сессии, посвященной 250-летию Академии наук. – М.: Вестник АН СССР, 1976. – № 1. – С. 34–43.

ИННОВАЦИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ

Катаева А. С. – студент,
Научный руководитель – Фомина С. А., к. э. н.,
доцент кафедры менеджмента и туризма,
Алтайский государственный гуманитарно-педагогический
университет им. В. М. Шукшина,
г. Бийск, Россия

Рост цен на энергоносители стимулируют государство уделять все больше внимание повышению эффективности энергопотребления и осуществлять прямые инвестиции в энергосбережение. Необходимость реализации энергосберегающих проектов, имеющих высокую социальную, экономическую и стратегическую значимость, подтверждается большим потенциалом энергосбережения в Национальной экономике России [1]. Масштабное продвижение новых технологий обеспечит огромную ежегодную экономию затрат на отопление в различных секторах.

Энергосберегающие проекты основаны на более низком расходе топлива при выработке электроэнергии, а также возможности использования вторичного тепла, что значительно снижает его стоимость. Технология подразумевает эффективное решение по снижению тепловых потерь выделяемого дыма за счет использования инновационных теплообменников, установленных в дымоходе, которые позволяют повторно использовать выделяемое тепло. Он был успешно протестирован на ряде предприятий и нашел широкое применение в ряде европейских стран.

Эффект от внедрения технологии:

1. Экономия потребляемого топлива и, следовательно, снижение потребляемой энергии за счет использования современных энергосберегающих технологий.

2. Совокупный финансовый эффект, который обусловлен снижением затрат на техническое обслуживание и ремонт.

3. Значительное сокращение выбросов загрязняющих веществ и выбросов углекислого газа в атмосферу.

Реализация программ энергосбережения приводит к формированию устойчивой экономики не только самого государства, но и финансовых ресурсов клиента, обеспечению полного возмещения понесенных затрат и другие положительные стороны.

Список литературы

1. Топливо-энергетический комплекс – это социально-ответственная отрасль [Электронный ресурс] // Министерство энергетики. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/>. – Дата доступа: 28.10.2021.

ЭКОНОМИКА В БИОЭНЕРГЕТИКЕ

Кашапов И. Н. – магистрант
Казанский национальный исследовательский технологический
университет им. А. Н. Туполева – КАИ,
г. Казань, Республика Татарстан

Сегодня, в дни растущего потребления энергоресурсов остро встает вопрос об экологии, запасах углеводородного сырья и альтернативных источниках энергии. В данной статье будет рассмотрена биоэнергия как альтернатива углеводородному. Биоэнергетика, в частности, занимается получением энергии из биологических возобновляемых ресурсов. Популярность получили такие виды топлива как: биогаз, биодизель, биобензин [2, с. 441].

Биогаз, который можно получить в результате брожения навоза, может быть использован не только для обслуживания фермы, но также и в нуждах ближайшего населенного пункта. Так например 1000 голов крупнорогатого скота может производить до 1,2 тонн навоза, что в свою очередь позволяет получить до 45 000 м³ биогаза, что достаточно для обеспечения газом до 1125 человек. Кроме того, навоз крупнорогатого скота и помет птиц в масштабах производства опасны для окружающей среды и относятся к отходам 3-го класса и подлежат утилизации. Так же в России есть регионы, в которых перспективным является получение биодизеля, который получил распространение во всем мире (к 2020 году объем производства биодизеля в мире составит 100 млн т в год). В сравнении с нефтяным дизтопливом биодизель имеет большее цетановое число (51–58) против (50–52), т. е. качество его выше. Производство биотоплива позволяет снизить финансовую нагрузку на фермеров и представителей малого и среднего бизнеса, улучшить экологическую обстановку, внедрить безотходные технологии переработки сельскохозяйственного сырья, дать новый толчок для развития науки и экономики [1, с. 15].

Биоэнергетика развивается в сторону «экономики замкнутого цикла». Она позволяет повторно использовать ресурсы, что в корне отличается от линейной экономики (создание, потребление, захоронение). Таким образом, отмечается тенденция к отходу от углеводородного сырья в сторону возобновляемых источников энергии, что, в свете последних экологических проблем человечества, является весьма актуальным.

Список литературы

1. Биоэнергетика в России в XXI веке // Российское энергетическое агентство. – Москва, 2012. – 36 с.
2. Управление, качество и эффективность использования энергоресурсов. – Благовещенск, 2019. – 640 с.

РОЛЬ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Клеенков В. А. – директор Института Конфуция
по науке и технике БНТУ,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Качество образования выступает главным конкурентным преимуществом вузов, так как во всем мире резко увеличивается спрос на специалистов высокого профессионального уровня. Энергетика является весьма специфической отраслью, так как требует работы высококлассных специалистов, которые выполняют функциональные задачи на всех стадиях энергетической цепи, а именно генерации, распределении и потреблении. Бесперебойная работа энергетической отрасли напрямую связана с обеспечением энергетической и экономической безопасностью страны. Отечественные ученые-экономисты полагают, что «экономическая безопасность по своей сути означает состояние защищенности жизненно важных экономических интересов от внешних и внутренних угроз и затрагивает широкий спектр своих проявлений, причем как по масштабу охвата, так и по уровням социальных общностей». Среди западных ученых-экономистов распространена концепция, в рамках которой экономическая безопасность рассматривается как живучесть национальной экономики в условиях экономических кризисов, а также способность экономики в целом и ведущих ее отраслей к обеспечению конкурентоспособности на мировой экономической арене [1].

В этой связи подготовка специалистов в данной отрасли носит приоритетную задачу. На сегодняшний день в Белорусском национальном техническом университете (БНТУ) ведется подготовка специалистов по двум основным направлениям технического профиля: электроэнергетика и теплоэнергетика, а также по направлению специальности экономика и организация производства (энергетика). Особое внимание уделяется подготовке кадров для атомной отрасли. Студенты данных специальностей ежегодно повышают уровень своих знаний, изучают материалы зарубежных ученых и специалистов, также проходят практику за рубежом, что отражается на их высоком уровне подготовки.

Список литературы

1. Моисеенко, Е. Г. Региональная экономическая безопасность: теория, методология, моделирование: монография / Е. Г. Моисеенко – Мн.: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2003. – 331 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС РЕГИОНА

Ковалец И. В. – студент

Научный руководитель – Гецман Е. М., м. т. н., старший преподаватель,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

На фоне активного роста энергопотребления, истощаемости природных ресурсов и постоянного внедрения технологий возрастает спрос на более эффективные и чистые технологии получения энергии, и отдельное внимание уделено возобновляемым источникам энергии (ВИЭ). Вопрос внедрения ВИЭ затрагивает проблему повышения энергетической безопасности региона и перехода к модели «умных» городов.

На современном этапе развития технологий получения энергии из возобновляемых источников и внедрение на их основе установок происходит в небольших объемах, и активно используются в часы пиковых нагрузок. Предполагаемый положительный эффект обосновывается следующими причинами: сокращение потребления топливных ресурсов, снижение капиталовложений при строительстве электрических станций за счет устранения необходимости в сверхмощных генерирующих установках [1]. Снижение потребления топливных ресурсов позволит не только снизить затраты при генерации, но и сохранить невозобновляемые ресурсы. При этом очевидным преимуществом ВИЭ выделяется их экологичность: в процессе генерации не происходит выбросов в окружающую среду.

Главный недостаток ВИЭ заключается в непостоянстве генерации, сезонности, зависимости эффективности установок от места расположения и погодных условий [2].

По данным за 2020 год ВИЭ занимают только 0,1 % в структуре потребления топливно-энергетических ресурсов страны. Следовательно, для повышения эффективности использования ВИЭ необходимо предусмотреть совершенствование и удешевление «зеленых» установок, развитие технологий аккумулирования энергии, завершение цифровой трансформации энергетического сектора.

Список литературы

1. О возобновляемых источниках энергии [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь, 27 декабря 2010 г., № 204-З. – Режим доступа: https://belzakon.net/Законодательство/Закон_РБ/2010/304. – Дата доступа: 14.10.2021.
2. Белый, О. А. Возобновляемая энергетика – эффективное направление повышения энергетической и экологической безопасности Республики Беларусь / О. А. Белый // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.- тэхн. навук. – 2014. – № 4. – С. 65–70.

АДАПТИВНОСТЬ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ К ЭКОНОМИКО-ПРАВОВЫМ УСЛОВИЯМ РОССИИ

Колодецкая И. А. – студент

Научный руководитель – Самойлова Л. К., доцент кафедры
административного и финансового права, к. э. н., доцент,
Санкт-Петербургский институт (филиал) ВГУЮ (РПА Минюста),
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Исчерпаемость природных ресурсов и необходимость их рационального потребления обуславливают появление новых экономических трендов в области использования энергетических ресурсов, один из которых – переход к «зеленой» экономике как наиболее ресурсно-эффективной системе. Данная экономическая модель преследует цель ресурсосбережения, которое приобретает особое значение в условиях нарастания потребностей микро- и макроакторов. Однако ее внедрение связано с построением регуляторного механизма, сочетающего не только систему органов публичной власти, реализующих упорядочивание общественных отношений в сфере разумного природопользования, но и правовой инструментарий воздействия на стороны для стимулирования у них экологически ответственного поведения.

Обращаясь к опыту Германии, можно отметить особую значимость государственного участия в таком переходе. Например, льготная тарифная программа (Feed-in Tarif) поощряет инвестирование в возобновляемые источники энергии, обязывая покупать у владельцев альтернативных источников излишки полученной энергии [1]. Не менее важны для ресурсосбережения и инструменты налоговой политики, например, система управляющих экологических платежей: налог на минеральные масла взимается с лиц, использующих ископаемое топливо в энергетических целях, стимулируя налогоплательщика отказаться от неэкологической модели поведения [2].

Таким образом, переориентирование национальной экономики на «зеленый» курс невозможно без активного вовлечения институтов государства и права, что иллюстрирует опыт регулирования природопользования Германии, отдельные методы которого представляются эффективными алгоритмами, применимыми к российской правовой системе при условии корректной имплементации.

Список литературы

1. Renewable Energy Sources. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Downloads/renewable-energy-sources-act-eeg-2014.html>. – Дата доступа: 27.10.2021.
2. Cordato, Roy E. The Polluter Pays Principle: A Proper Guide for Environmental Policy / Roy E. Cordato // Institute for Research on the Economics of Taxation Studies in Social Cost, Regulation, and the Environment. – № 6. – P. 15.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВВЭР

Коротаев Е. А., Шардыко А. С. – студенты
 Научный руководитель Нагорнов В. Н., к. э. н., доцент кафедры
 «Экономика и организация энергетики»,
 Белорусский национальный технический университет,
 г. Минск, Республика Беларусь

Основными технологическими составляющими АЭС являются ядерный остров и традиционный остров (рисунок 1). Ядерный остров объединяет основные и вспомогательные технологии преобразования ядерной энергии в тепловую, а также технологии, обеспечивающие ядерную и радиационную безопасность этого преобразования. Традиционный остров объединяет технологии традиционной тепловой электростанции – преобразование тепловой энергии в электрическую и тепловую. Включает в себя турбогенераторную, электротехническую и теплофикационную части.



Рисунок 1 – Технология АЭС с ВВЭР

Турбогенераторная часть обеспечивает преобразование тепловой энергии в электрическую. Электротехническая часть преобразует значения параметров электроэнергии на клеммах основного генератора в значения, пригодные для внешнего потребителя (энергосистемы) и для собственных нужд. Теплофикационная часть обеспечивает подачу тепла потребителям региона, где расположена АЭС, а также для собственных нужд. Весь технологический процесс преобразования ядерной энергии в электрическую и теплофикационную находится под контролем автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП).

Научными, конструкторскими, производственными организациями и предприятиями атомной отрасли осуществляется постоянное совершенствование существующих конструкций тепловыделяющих сборок; проводятся работы по созданию новых ТВС с улучшенными технико-экономическими характеристиками, соответствующими характеристикам топлива ведущих мировых производителей; осуществляется научно-техническое сопровождение внедрения нового топлива на АЭС.

ДИНАМИКА ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОДУКЦИИ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БЕЛАРУСИ ЗА ПЕРИОД 2016–2020 ГГ.

Кошель М. В. – студент

Научный руководитель – Щитникова И. В., доцент кафедры экономики
промышленных предприятий, к. э. н., доцент,
Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Энергоемкость – один из главных показателей эффективности экономики государства. В Беларуси с 2016 г. данный показатель стабильно снижается, и к 2020 г. такое снижение составило 2,8 п. п. [1]. На рисунке 1 представлены отрасли, вносящие значительный вклад в характер данной динамики.

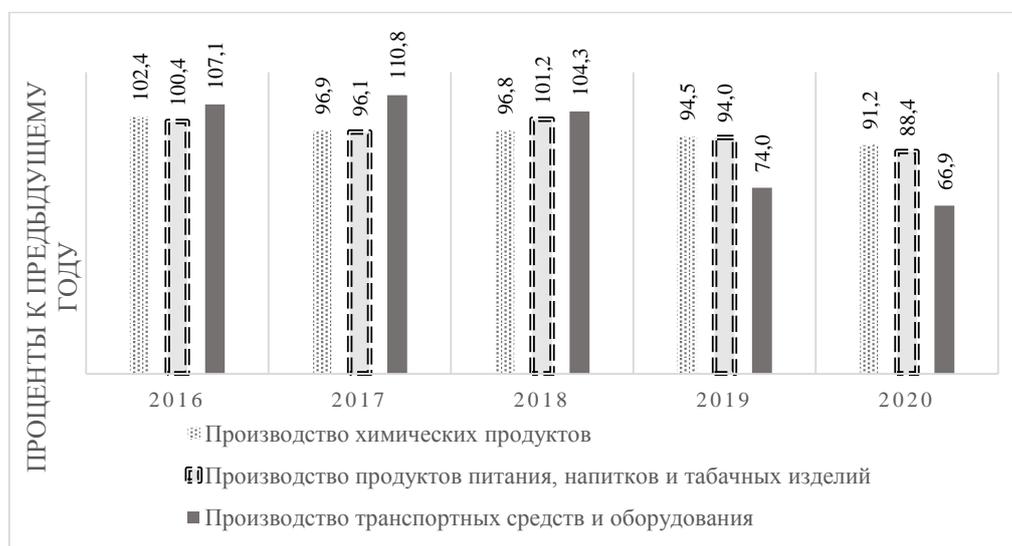


Рисунок 1 – Динамика энергоемкости продукции промышленности Беларуси
Источник: собственная разработка на основе [1].

В соответствии с рисунком 1, энергоемкость продукции химической промышленности, пищевой промышленности и машиностроения проявляет стабильно отрицательную динамику. За период 2016–2020 гг. снижение составляет 11,2 п. п., 12 п. п., 40,2 п. п. соответственно. Можно сделать вывод, что продукция отдельных отраслей промышленности Беларуси становится более конкурентоспособной с течением времени ввиду снижения объемов используемой энергии в процессе ее производства.

Список литературы

1. Энергетический баланс Республики Беларусь, 2021 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/b65/b65315f91d76adb70baef67c3afb8d9e.pdf>. – Дата доступа: 05.10.2021.

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ МЕСТНЫМИ ВИДАМИ ТОПЛИВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Кулик П. В. – студент

Научный руководитель – Кравчук Е. А., старший преподаватель,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Местные виды топлива – природные ресурсы, которые добывают на территории Республики Беларусь и которые используются в качестве котельного-печного топлива (торф, попутный газ, горючие сланцы и т. д).

Лесной фонд Республики Беларусь составляет около 45,4 % всей территории. Самый распространенный вид местного топлива в нашей стране - торф. Беларусь насчитывает около 9 тыс. торфяных месторождений площадью 2,4 млн га. Торфяные запасы на этих месторождениях оцениваются в 4 млрд т. На 2021 год в Беларуси обнаружено 82 месторождения нефти, в разработке находится 62. Фактически вся нефть страны считается трудно-извлекаемой. Нефть в основном импортируют из других стран. Вместе с ней из скважин добывают попутный нефтяной газ. Каждый год в Беларуси добывается $\approx 1,7$ млн т нефти и ≈ 200 млн куб. м попутного газа. Запасы бурого угля в стране составляют около 1,5 млрд тонн. Добыча бурых углей производится на Житковичском, Бриневском и Тонежском месторождениях. Добыча возможна 2 способами в зависимости от глубины залегания. Разработка открытым способом разрешена при условии, что глубина пласта не превышает 100 метров, но не рекомендована республиканской комиссией: экологический ущерб многократно превысит предполагаемые выгоды. В Республике Беларусь большие запасы горючих сланцев. Крупнейшие месторождения – Любанское и Туровское, их общие запасы насчитывают ≈ 11 млрд т. По своим свойствам белорусские горючие сланцы – неэффективное топливо (высокая зольность, низкая теплота сгорания), а также их высокая стоимость не покрывает затраты на добычу и переработку.

Сейчас в Республике Беларусь нет особых технологий эффективной переработки ряда видов местного топлива, но они уже могут появиться в ближайшем будущем. На данный момент главная задача ученых и специалистов: найти и создать оптимальные для экологии и государственного бюджета способы их использования.

Список литературы

1. География Республики Беларусь: топливная промышленность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.ru/1288434/geografiya/toplivnaya_promyshlennost. – Дата доступа: 01.10.2021.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД: ЦИФРОВИЗАЦИЯ И РАЗВИТИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Кулик П. В. – студент

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

Энергетический переход на современном этапе – крупнейший глобальный IT-проект, и цифровая трансформация энергетики является неотъемлемой частью «энергоперехода». Цифровизация энергетического сектора – действенный способ помочь в борьбе с изменением климата и обеспечить устойчивое развитие. Она способствует совершенствованию энергетической политики, значительной экономии энергоресурсов, интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергосистему и прозрачности в управлении ими, преодолевая инерционность традиционной энергетики [1]. Цифровизация энергетического сектора становится эффективным средством повышения конкурентоспособности, открытия новых глобальных рынков для продуктов и услуг, стимулирования инновационных решений путем поощрения разработки надежных технологий, создания рабочих мест, роста благосостояния и качества жизни населения [2]. «Энергопереход» предполагает масштабное технологическое обновление в секторах конечного потребления (бытовом, промышленном и транспортном) на основе цифровой трансформации традиционных моделей взаимодействия производителей и потребителей энергии в условиях децентрализации рынков и интеллектуализации инфраструктуры.

Формирование современного энергетического рынка предполагает увеличение доли ВИЭ в энергобалансе и использование «умных» систем распределения энергии [3, с. 211]. Цифровизация выступает в качестве инструмента для борьбы с изменением климата и оптимизации процессов производства электроэнергии с целью сокращения вредных выбросов и может внести значительный вклад при переходе от традиционной к новой децентрализованной энергетике.

Список литературы

1. Цифровая трансформация энергетики [Электронный ресурс] // Департамент по энергоэффективности Республики Беларусь. – Режим доступа: http://energoeffekt.gov.by/news/news_2020/20200316_lider. – Дата доступа: 01.10.2021.
2. Цифровизация энергетики: перспективы проекта «Интернет энергии» [Электронный ресурс] // АО «РВК». – Режим доступа: <https://www.rvk.ru/press-service/media-review/rvk/153733/>. – Дата доступа: 09.10.2021.
3. Ковалев, М. М. Будущее белорусской энергетики на фоне глобальных трендов: моногр. / М. М. Ковалев, А. С. Кузнецов. – Минск: Изд. центр БГУ, 2018. – 223 с.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ МИНСКОЙ ТЭЦ-2С УСТАНОВКОЙ ЭЛЕКТРОКОТЛОВ

Лазарчик Д. П. – магистрант
Научный руководитель – Нагорнов В. Н., к. э. н., доцент кафедры
«Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

В результате ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС в периоды снижения потребления электрической энергии, даже с учетом снижения мощности существующих в энергосистеме КЭС и ТЭЦ до технического минимума, возникает излишек электрической мощности. В данных условиях, с учетом ограничений по экспорту электрической энергии, необходимо либо переводить часть КЭС и ТЭЦ в запроектный режим эксплуатации с пусками и остановами в период провала нагрузки, либо увеличить электропотребление в данные периоды. С целью увеличения потребления электрической энергии предлагается, установит на ряде ТЭЦ и котельных электродкотлы [1].

Одним из объектов ГПО «Белэнерго» на котором предполагается строительство электродкотлов является Минская ТЭЦ-2 РУП «Минскэнерго». Для обеспечения загрузки Белорусской АЭС оборудование Минской ТЭЦ-2 в периоды ночного минимума электрической нагрузки разгружается до величины, определяемой необходимостью покрытия тепловых нагрузок потребителей. При установке электродкотлов, в данный период, часть тепловой нагрузки с отборов турбин ТЭЦ и водогрейных котлов передается на вновь устанавливаемое оборудование. В результате передачи части тепловой нагрузки на электродкотлы снижается потребление органического топлива на ТЭЦ и снижается отпуск электрической энергии от станции на величину, потребляемую электродкотлами с учетом снижения теплофикационной выработки, связанной с разгрузкой отборов турбин. Следует отметить, что без реализации данного проекта и принятия других мер возникнет объективная необходимость в разгрузке АЭС ввиду ограничения по потреблению электроэнергии и невозможности разгрузки существующего оборудования ТЭЦ и КЭС ниже технического минимума.

Список литературы

1. Сайт сетевого издания «Белрынок» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belrynok.by>. – Дата доступа: 29.10.2021.

УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЭК

Лаптева Е. А. – магистрант

Научный руководитель – Маймакова Л. В., к. э. н., доцент,
Казанский государственный энергетический университет,

Г. Казань, Республика Татарстан

В условиях современной экономики получение финансового результата, в первую очередь, зависит от эффективности работы в области управления затратами.

Рассмотрим основные методы управления затратами, используемые на энергетических предприятиях. Absorption-costing и standard-costing основаны на применении нормативных значений затрат. В то время как direct-costing ориентирован на совершенствование учета фактических расходов, что не позволяет спрогнозировать размер будущих доходов. Однако именно данный метод может более точно определять издержки, относящиеся к производству продукции, и предоставлять экономическую информацию учредителям или акционерам, тем самым, повышая инвестиционную привлекательность предприятий ТЭК.

При direct-costing переменные затраты соотносятся с прямыми расходами (непосредственно включаемыми в себестоимость продукции), а постоянные – с накладными (входящими косвенным путем). Учет всех компонентов, формирующих себестоимость продукции, происходит при осуществлении метода absorption-costing.

Недостатками standard-costing и absorption-costing являются условность характера распределения накладных расходов, сложность установления нормативов для переменных затрат, отсутствие оперативной реакции на изменение внешних факторов. Последнее исчезает при применении методов target-costing и kaizen-costing.

Метод target-costing направлен на достижение целевых показателей себестоимости продукции предприятий ТЭК. При этом у компаний не всегда есть возможность ее оперативного изменения. Kaizen-costing имеет относительно низкую эффективность в краткосрочной перспективе, поэтому в целях повышения эффективности функционирования системы управления затратами его целесообразно сочетать с direct-costing [1].

Таким образом, использование не одного, а нескольких методов будет способствовать достижению предприятием более высоких экономических результатов.

Список литературы

1. Гусаков, Я. И. Особенности управления затратами на предприятиях топливно-энергетического комплекса / Я. И. Гусаков, М. Н. Барбарская // Журнал «У». – № 2. – 2019.

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ларионова Д. В., Ковалева О. Н. – студенты
Научный руководитель – Самосюк Н. А., к. э. н., доцент кафедры
«Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Наибольшую долю электрической и тепловой энергии производят теплоэлектростанции (ТЭЦ) и конденсационные электростанции (КЭС). И именно традиционные источники оказывают наихудший эффект на окружающую среду, от этого страдает экосистема в радиусе многих километров. Белорусские потребители обеспечиваются энергией в основном с теплоэлектростанций (всего 36 станций). В таблице 1 представлено распределение станций по областям [1].

Таблица 1 – Количество источников тепловой и электрической энергии и количество выбросов загрязняющих веществ по областям Республики Беларусь за 2019 год

Области	Количество станций		Выбросы загрязняющих веществ, тыс. тонн
	КЭС	ТЭЦ	
Брестская	1	6	177,5
Витебская	2	6	197,3
Гомельская	–	6	183,6
Гродненская	–	3	144,5
Минская	7	7	238,7
г. Минск	3	3	148,7
Могилевская	–	5	111,5

Самый большой объем выбросов в Минской области – 238,7 тыс. тонн, здесь насчитывается 7 ТЭЦ и 7 КЭС. В Витебской области действует 6 ТЭЦ и 2 КЭС, а также самая мощная электростанция Беларуси – Лукомльская ГРЭС (2889,5 МВт). Объем выбросов составляет 197,3 тыс. тонн. В Брестской области действует Березовская ГРЭС мощностью 1255,1 МВт и 6 ТЭЦ. Общая мощность на 384,3 МВт больше, чем в Гомельской (6 ТЭЦ общей мощностью 940,4 МВт), однако количество выбросов загрязняющих веществ с 2010 года больше, чем в Брестской. Наименьший уровень негативного влияния у Гродненской (144,5 тыс. тонн) и у Могилевской областях (111,5 тыс. тонн) [2].

Существует зависимость общей мощности генерирующих источников энергии от уровня выбросов загрязняющих веществ. Это связано с тем, что для поддержания определенной мощности станции нужно соответствующе-

щее количество топлива: чем больше топлива – тем больше объемы выделяемого от сжигания дымового газа.

Список литературы

1. Энергетический баланс Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_17874/. – Дата доступа: 14.10.2021.

2. Список тепловых электростанций Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://inlnk.ru/voJVP/>. – Дата доступа: 16.10.2021.

ВОДОРОДНАЯ ЭКОНОМИКА: ЦЕЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Лесюкова В. В. – студент

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

Трансформация энергетического сектора непрерывно связана с совершенствованием экономики. Переход к глобальной декарбонизированной энергетике означает необходимость модифицирования экономических аспектов с учетом хронологического фактора. Начало формирования водородной экономики объясняется необходимостью подбора нового энергоносителя, соответствующего требованиям экологичности и возобновляемости [1]. Новейшая водородная экономика – образ будущего для глобальной экономики, в которой водород занимает главенствующую позицию среди других видов топлива. Мировой переход будет реализован после 2040 г., что приведет к созданию абсолютно нового рынка, основанного на производстве, хранении, транспортировке и использовании водорода для декарбонизации глобальной энергетики. Перспективы роста мирового рынка водорода к 2050 г. равны примерно 650 % к настоящему периоду. Прогнозный потенциал водородного рынка представлен на рисунке 1 [2, с. 18].

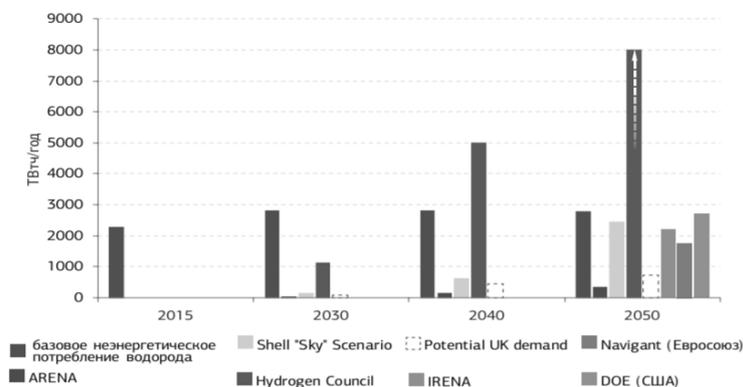


Рисунок 3 – Прогнозы глобального рынка водорода к 2050 г., ТВт·ч

Цель водородной экономики – создание условий для обеспечения конкурентоспособности водородного топлива в сравнении с каждым из используемых видов энергоисточников и стимуляции роста его применения в контексте тотальной декарбонизации глобальной энергетики.

Список литературы

1. Глобальная «водородная» энергетика – шаг в XXII век [Электронный ресурс] // Euronews. – 2017. – Режим доступа: <https://ru.euronews.com/2017/10/30/tomorrow-s-hydrogen-car>. – Дата доступа: 11.10.2021.
2. Митрова, Т. Водородная экономика – путь к низкоуглеродному развитию / Т. Митрова, Ю. Мельников, Д. Чугунов. – М.: ЦЭМШУ СКОЛКОВО, 2019. – 62 с.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Лесько А. Р., Зданевич А. Г., Игнатцева М. А. – студенты
Научный руководитель – Кулакова Л. О., старший преподаватель
кафедры «Менеджмента»,
Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь

Последние несколько лет инновационные технологии активно внедряются во все основные отрасли промышленности, и энергетика не является исключением. Энергетический сектор одним из первых начал процессы цифровизации. В 1970-х годах электроэнергетические компании были пионерами цифровых технологий, используя их для облегчения управления сетями и их эксплуатации. Спрос на энергию быстро растет. В настоящее время энергетический сектор находится на важнейшем этапе радикальной трансформации энергетики, и цифровизация является одним из ключевых факторов, способствующих ее осуществлению.

Мир начал переходить к возобновляемым ресурсам. Речь об устойчивой тенденции, при которой цифровые технологии могут оказаться незаменимыми для мониторинга и достижения оптимальных результатов. Уже сегодня дроны и датчики используются для проверки объектов и линий. Интеллектуальные счетчики предоставляют самые свежие данные о спросе на нефть, газ, воду и электричество. Кроме того, IoT-устройства могут отслеживать изменения температуры, влажности и вибрации, что позволяет предотвращать отказы оборудования и повышать безопасность человека. Хорошо спланированная цифровая трансформация в секторе возобновляемых источников энергии даст множество преимуществ: инструменты и платформы цифровизации помогают строить заводы по возобновляемым источникам энергии с автоматизированными процессами для принятия обоснованных решений; цифровые инструменты позволяют более точно прогнозировать погодные и рыночные условия, что помогает максимизировать производство возобновляемых источников энергии; использование искусственного интеллекта и машинного обучения для оптимизации проектирования и строительства новых возобновляемых источников и заводов сокращает время их вывода на рынок.

Таким образом, цифровая трансформация является важнейшим фактором энергетического перехода, позволяя интегрировать все больше возобновляемых источников энергии, помогая управлять спросом на энергию.

Список литературы

1. Цифровизация энергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/tsifrovaya-energetika16x915.pdf>. – Дата доступа: 02.11.2021.

ДОРОЖНАЯ КАРТА ВНЕДРЕНИЯ ВОДОРОДА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ДЛЯ ТЭЦ

Лопырев И. А., Вознесенская Д. Д. – магистранты
Научный руководитель – Новикова О. В., к. э. н., доцент ВИЭШ,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Применение водородного топлива на ТЭЦ – перспективное направление для генерирующих мощностей единой энергосистемы России, так как предоставляет возможность существенно снизить выбросы вредных веществ в атмосферу, повысить энергоэффективность установок, а также приблизить нашу страну к выполнению обязательств по парижскому соглашению, энергетической стратегии Российской Федерации до 2035 года и седьмой цели устойчивого развития. Первая фаза дорожной карты до 2024 года требует следующих мероприятий: создание законодательных актов, регулирующих применение с водородом в качестве энергоресурса; увеличение ежегодных инвестиций в НИОКР по направлению водородной энергетики на 25 % для удешевления генерирующих мощностей и водорода; создание системы государственно-частного партнерства для последующего строительства водородной инфраструктуры, разработки патентов; запуск программ ДПМ с субсидированием генерирующих мощностей с использованием водорода до 30 % CAPEX, а также выпуск зеленых облигаций; наращивание объема использования водорода до 0,2 млн м³ и выход на внешний рынок, в соответствии с целями Энергетической стратегии [1]. Вторая фаза – до 2035 года, предполагает следующее: наращивание объемов мероприятий первой фазы; создание законодательства, регулирующего водородную энергетику, модернизация существующих федеральных законов, в первую очередь 35-ФЗ «Об электроэнергетике»; переход на водородное топливо в качестве основы генерации на ТЭЦ; формирование сети газотранспорта, способной передавать водород или его смесь с метаном без существенных потерь; государственное влияние на цены углеводородов для уменьшения их рентабельности в энергетике; создание системы государственных заказов на конкурентное производство агрегатов, использующих водород; полномасштабная работа с общественным мнением для положительного подкрепления позитивного взгляда на водородную энергетику; увеличение объема экспорта водорода и агрегатов до 0,8 млн м³, его использующих, для повышенного влияния на энергетики других стран.

Список литературы

1. Первая электростанция на водороде в Японии откроется в 2018 году [Электронный ресурс] // Энергетика. ТЭС и АЭС. – Режим доступа: <http://tesiaes.ru/?p=15935>. – Дата доступа: 25.10.2020.

АНАЛИЗ КОНЕЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Максимчук А. Д., Башаркевич Е. К. – студенты
 Научный руководитель – Корсак Е. П., м. э. н., старший преподаватель
 кафедры «Экономика и организация энергетики»,
 Белорусский национальный технический университет,
 г. Минск, Республика Беларусь

При наблюдающейся тенденции роста спроса на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР), возникает необходимость поиска резервов их экономии и рационального использования. Исходя из структуры конечного потребления ТЭР по секторам потребления в Республике Беларусь, можно сделать вывод о наибольшем потреблении ТЭР в секторе промышленности [1, с. 53].

Соответственно рассмотрим распределение потребления первичной энергии и ее эквивалентов в секторе промышленности (рисунок 1).

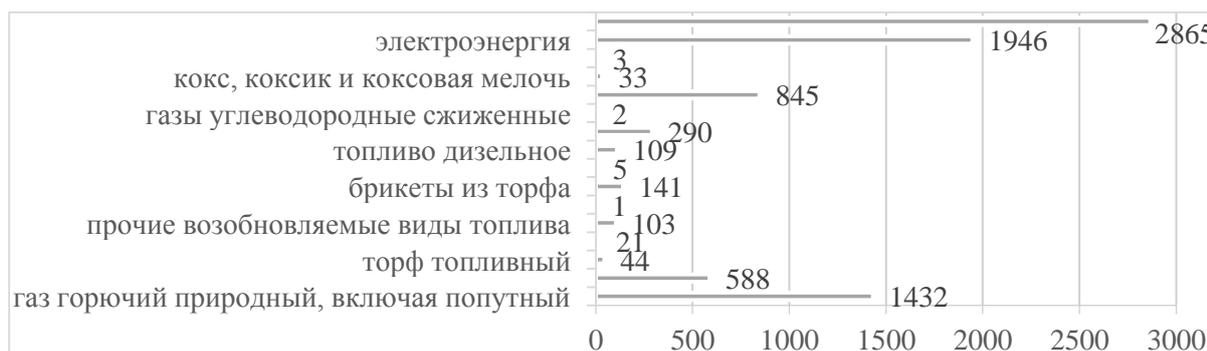


Рисунок 1 – Конечное потребление первичной энергии и ее эквивалентов в секторе промышленности в 2020 году (тысяч тонн условного топлива)

Наибольшее потребление приходится на природный газ (1432 т у. т.), электроэнергию (1946 т у. т.) и теплоэнергию (2865 т у. т.), что говорит о необходимости уделить особое внимание потреблению данных видов ресурсов. Внедрение энергоменеджмента на предприятиях промышленности и применение процедуры энергоаудита способствует эффективной организации управления потреблением ТЭР. Достигнуть большего экономического эффекта при внедрении энергоменеджмента на предприятии можно используя цифровые технологии.

Список литературы

1. Энергетический баланс Республики Беларусь = Energy balance of the Republic of Belarus : статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, пред. редкол. И. В. Медведева. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Матвейчук Д. Н. – магистр

Научный руководитель – Манцерова Т. Ф., к. э. н., доцент,
зав. кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Согласно Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь, повышение энергетической самостоятельности страны может быть осуществлено за счет максимально возможного вовлечения в топливно-энергетический баланс местных энергоресурсов, прежде всего возобновляемых источников энергии.

Внедрение генерирующих источников, использующих возобновляемую энергию, позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду за счет отсутствия выбросов загрязняющих веществ, а также способствует сокращению потерь энергии в процессе ее транспортировки и распределения в связи с приближением объектов генерации к объектам потребления.

Одним из направлений развития возобновляемой энергетики в Республике Беларусь может стать создание структуры объектов децентрализованной энергетики, которая рассматривается как альтернатива традиционным централизованным системам энергоснабжения.

Децентрализованная энергетика позволяет использовать возобновляемые энергетические ресурсы за счет применения инновационных технологий, что способствует повышению технологической, экологической и экономической эффективности энергетического производства и формированию устойчивых показателей в сфере энергоэффективности. Одним из ключевых направлений развития децентрализованной энергетики в Республике Беларусь может стать сельское хозяйство, поскольку энергоснабжение объектов сельского хозяйства имеет ряд специфических особенностей: малая единичная мощность, необходимость обеспечения энергией потребителей, удаленных от источников централизованной системы энергоснабжения.

Так, создание объектов децентрализованной энергетики в сельском хозяйстве позволит использовать в качестве топлива отходы животноводства и растениеводства в формах биомассы и биогаза для производства электрической и тепловой энергии, что позволит покрыть спрос на энергию в местах их размещения, обеспечит создание дополнительных рабочих мест, а также улучшит качество жизни и экологическую обстановку в малых городах и сельских населенных пунктах.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ С ТРЕХОБМОТОЧНЫМ СИЛОВЫМ ТРАНСФОРМАТОРОМ

Мешкова А. Н. – студент

Научный руководитель – Новаш И. В., к. т. н., доцент,
зав. кафедрой «Электрические станции»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

В системе динамического моделирования MATLAB-Simulink выполнено моделирование подстанции с трехобмоточным трансформатором (рисунок 1), которая может быть использована для создания модели распределительной сети сложной конфигурации. Трехобмоточный трансформатор имеет связи на стороне высокого напряжения через линию электропередачи с питающей системой, на стороне среднего напряжения через линию электропередачи с нагрузкой и на стороне низкого напряжения через линию электропередачи с системой малой генерации и нагрузкой. Параметры моделей элементов трехфазной системы принимаются, соответствующими нагрузочному режиму и паспортным данным силового трансформатора.

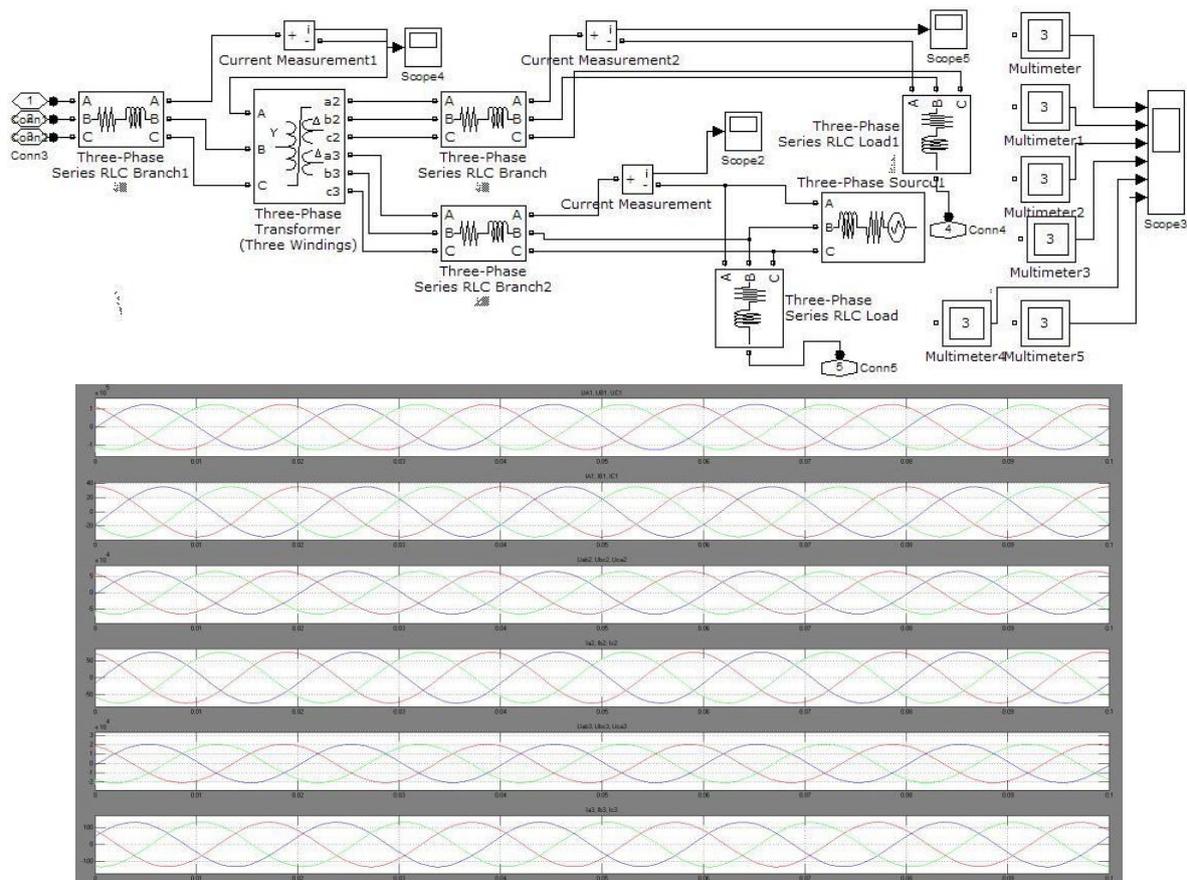


Рисунок 1 – Структура модели и результат вычислений

ПОТЕНЦИАЛ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Моисеенко Е. И. – студент

Научный руководитель – Довыдова О. Г., м. э. н., ассистент кафедры
экономики промышленных предприятий,
Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время энергоемкость ВВП Республики Беларусь превышает аналогичный показатель промышленно развитых стран, что в перспективе ставит угрозу снижения энергетической безопасности и сдерживает экономический рост. Значительная доля топливно-энергетических ресурсов (33,34 %) потребляется сектором промышленности, доля ее отраслей в объеме ВВП составляет около 22,3 %, следовательно, повышение энергоэффективности важно для промышленного комплекса, особенно, в нефтеперерабатывающей отрасли, которой присущи энергоемкие процессы производства [1]. Нефтехимическая промышленность требует эффективного использования потенциала энергосбережения. Необходимо отметить, что устаревшая технологическая база промышленности является одной из основных проблем, усугубляющих повышение энергоэффективности, поскольку данный сектор экономики характеризуется высокой (в среднем до 50 %) степенью износа основных средств. Научный подход к реализации потенциала энергосбережения на предприятиях должен базироваться на показателях энергосбережения, экономических механизмах стимулирования, принципах создания наукоемких технологических процессов, а также учитывать конкурентоспособный потенциал нефтехимического комплекса страны – высокий уровень комбинирования, что позволяло бы наращивать добавленную стоимость и снижать себестоимости единицы конечной продукции за счет внутриреспубликанских поставок полупродуктов на последующие стадии переработки. В качестве экономических инструментов целесообразно использовать экологические стандарты, нормы энергопотребления и тарифы.

Таким образом, реализация потенциала энергосбережения должна включать в себя: внедрение программ энергосбережения, гарантии надежности снабжения по доступным ценам путем создания конкурентного рынка, создание системы мониторинга, оценки и учета утечек нефтепродуктов, комплексную переработку нефти.

Список литературы

1. Энергетический баланс [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/b65/b65315f91d76adb70baef67c3afb8d9e.pdf>. – Дата доступа: 20.10.2021.

ПЕЛЛЕТЫ КАК ВИД АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА

Назарова П. Г. – студент

Научный руководитель – Корсак Е. П., м. э. н., старший преподаватель
кафедры «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

В современности из-за роста населения, мощностей производства и объема выпускаемой продукции, стоит вопрос об экономии традиционных и поиске новых альтернативных источников топлива для энергетической сферы. Одним из вариантов решения являются пеллеты.

Пеллеты – это гранулы, которые производятся из остатков древесной промышленности (щепа, древесина низшего качества, опил), которые прессуются в мелкие элементы в виде цилиндров. На первом этапе производства сырье промывают и сушат, затем помещают в специальную сушилку, где снижают уровень влажности. После чего происходит повторное дробление до состояния муки, где на следующем этапе муку опять смачивают водой и спрессовывают. После чего спрессованные бруски разрезают на более мелкие кусочки. Из этого следует, что пеллеты представляют собой чистый вид топлива в плане экологии, характеризуя себя высокой теплоотдачей и пониженной зольностью [1].

На данный момент пеллеты применяются не только по своему прямому назначению – в отоплении, но и в других сферах. К примеру, в качестве утеплителя и абсорбента.

Производство пеллет основывается на базе Министерства Лесного хозяйства, где на данный момент действуют 5 пеллетных заводов, они располагаются в Толочинском, Бегомльском, Столбцовском, Житковичском и Богусhevском лесхозах. Наиболее мощным является Бегомльский завод, производя 8 тыс. тонн пеллет в год. Общий объем производства по всем 5 заводам составляет –14 тыс. тонн в год [2].

Из вышеперечисленного можно сделать вывод, что внедрение пеллет как альтернативного источника топлива на базе созданного оборудования даст сэкономить топливные энергоресурсы, а также сократит загрязнение окружающей среды.

Список литературы

1. Пеллеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://o-promyshlennosti.ru/pallety-kak-vid-topliva.html/>. – Дата доступа: 25.10.2021.
2. Производство пеллет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lesgazeta.by/economy/rynok-diktuet/strategicheskie-pellety/>. – Дата доступа: 25.10.2021.

СТРУКТУРА РЕГИОНАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА ВО ВЬЕТНАМЕ

Нго Ань Туэт¹ – аспирант

Научный руководитель – Манцерава Т. Ф., к. э. н., доцент,
зав. кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Региональный кластер возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является промышленным кластером и имеет особенности энергетической отрасли. Для условий Вьетнама основная структура регионального кластера ВИЭ состоит из 5 субъектов: профильные, непрофильные участники кластера, поставщики, потребители и конкуренты.

К профильным участникам кластера относятся предприятия, вырабатывающие электроэнергию из ВИЭ; предприятия, разрабатывающие технологию и оборудование для ВИЭ; обслуживающие предприятия, проводящие профилактику и выполняющие ремонт; машиностроительные заводы.

Непрофильные участники кластера включают в себя органы региональной и национальной власти, учебные заведения и исследовательские институты; центры научных исследований и реализации; финансовые органы. Непрофильные участники играют вспомогательную роль в деятельности кластера, разрабатывая методы взаимодействия профильных участников кластера, и тем самым, участвуя в управлении их деятельностью.

Поставщики обеспечивают субъектов кластера материалами и топливом для выработки электроэнергии. Однако только для предприятий, производящих ВИЭ из биомассы, нужны поставщики.

Предлагаемая структура регионального кластера ВИЭ, способная выражать отношение между участниками кластера, является основой для разработки практических рекомендаций и политики в области ВИЭ.

Структура регионального кластера ВИЭ можно проводить как решение, чтобы ориентировать национальную энергетическую политику для условий Вьетнама.

Список литературы

1. Нго Ань Туэт, Формирование модели энергетического кластера для возобновляемых источников энергии во Вьетнаме / Нго Ань Туэт // Экономическая наука сегодня: сборник научных статей / пред. редкол.: С. Ю. Солодовников. – Минск: БНТУ, 2017. – Вып. 5. – С. 421–434.

¹ Electric Power University, Hanoi, Vietnam.

**ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗА СЧЕТ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ
В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Нехода А. Г. – студент
Научный руководитель – Довыдова О. Г., асс. кафедры
экономики промышленных предприятий,
Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Проводимая в Республике Беларусь политика, нацеленная на сдерживание роста цен жилищно-коммунальных услуг, позволила достичь низких темпов роста тарифов на тепловую энергию для населения по сравнению с темпами роста данного показателя для промышленных предприятий: при росте себестоимости тепловой энергии в 4 раза за период 2016–2020 гг., тариф для населения увеличился в 1,8 раз, в то время как для промышленных предприятий вырос в 4,6 раза [1].

Для обеспечения конкурентоспособности продукции, а также промышленных предприятий Республики Беларусь на внутреннем и мировом рынках, Правительству можно предпринять следующие меры:

- тарифы на тепловую энергию должны обеспечить самофинансирование функционирования предприятия;
- рост уровня тарифов для населения должен проводиться строго относительно увеличения уровня доходов населения;
- рост уровня тарифов для населения должен проводиться относительно инфляции в республике;
- рост уровня тарифов на тепловую энергию должен способствовать эффективному использованию тепловой энергии на предприятиях промышленности;
- рост уровня тарифов для предприятий промышленности должен обеспечить внедрение энергосберегающих технологий.

Меры по снижению тарифов на тепловую энергию для предприятий промышленности Республики Беларусь могут быть, во-первых, приведут к эффективному потреблению тепловой энергии, во-вторых, стимулируют повышение конкурентоспособности продукции и самих промышленных предприятий Республики Беларусь на внутреннем и мировом рынках.

Список литературы

1. Тарифы на энергию, 2019 [Электронный ресурс] // Белэнерго. – Режим доступа: <https://zavtrasessiya.com/index.pl?act=PRODUCT&id=2500>. – Дата доступа: 03.10.2021.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ: МИРОВОЙ ОПЫТ

Озерец Ю. В. – магистрант

Научный руководитель – Манцерова Т. Ф., к. э. н., доцент,
зав. кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Вопросы оценки экономической устойчивости предприятия являются достаточно новыми для предприятий республики, поэтому особый интерес для ученых представляет зарубежный опыт.

В отечественной практике под оценкой экономической устойчивости предприятия чаще всего подразумевают анализ его финансовых результатов, сравнение коэффициентов платежеспособности и ликвидности с нормативными или средними по отрасли значениями. Западные исследователи, прежде всего, принимают во внимание такие показатели, как «отношение выручки к объему выбросов CO_x, NO_x», «инновационный потенциал», «соотношение заработной платы руководителя и среднестатистического работника». То есть понятие экономической устойчивости трактуется шире, не основываясь только на финансовом состоянии. По мнению зарубежных аналитиков «экономическая устойчивость ссылается к деятельности, которая поддерживает долгосрочный экономический рост без негативного воздействия на социальные, экологические и культурные аспекты» [1].

При составлении рейтинга Global 100 самых устойчиво развивающихся компаний мира, среди двадцати ключевых показателей эффективности выделяют лишь пять показателей эффективности финансового управления (оценка надежности поставщиков, процент выплачиваемых налогов и др.). Еще пятнадцать показателей оценивают эффективность управления ресурсами и персоналом, доходность производства «чистой» продукции и пр.

Обобщая зарубежный опыт и учитывая постепенную трансформацию взглядов на благосостояние населения, можно заключить, что экономическую устойчивость необходимо рассматривать как сложный показатель, включающий в себя множество частных, характеризующих предприятие не столько как финансовую, сколько как социально-экономическую систему.

Список литературы

1. Economic Sustainability [Электронный ресурс] // University of Mary Washington. – Режим доступа: <https://sustainability.umw.edu/areas-of-sustainability/economic-sustainability/>. – Дата доступа: 19.10.2021.
2. The 2020 Global 100: Overview of Corporate Knights Rating Methodology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.corporateknights.com/wp-content/uploads/2020/07/2020-Global-100_Methodology.pdf. – Дата доступа: 19.10.2021.

**НАЧАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОБЪЕДИНЕНИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И РЫНКОВ РФ И РБ:
ПРОБЛЕМЫ И КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ**

Ортикова Ю. В. – студент
Научный руководитель – Новикова О. В., к. э. н., доцент
Высшей инженерно-экономической школы,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Россия

По результатам заседания Совета Министров Союзного государства России и Республики Беларусь были одобрены 28 Союзных программ, нацеленных на выполнение ряда задач по российско-белорусской интеграции в различных сферах деятельности. Одна из таких программ посвящена формированию объединенного рынка электрической энергии и созданию правил его функционирования [1].

В настоящее время электрическая энергия в Республике Беларусь вырабатывается тепловыми электростанциями (98 % установленной мощности всех электростанций Республики приходится на ТЭС) [2]. Основным топливом для электростанций служит газ, который по большей части импортируется из России. Электроэнергетический рынок Республики представляет собой государственную вертикально-интегрированную монополию в лице государственного и производственного объединения «Белэнерго», контролирующего все стадии процесса от генерации до потребления электрической энергии конечными потребителями. Согласно национальным программам Беларуси в перспективе до 2025 года планируется проведение реформы электроэнергетического рынка, во-первых, подразумевающей создание оптового и розничного рынков, во-вторых, формирование монопольных и конкурентных секторов электроэнергетики в зависимости от рассматриваемого вида деятельности [3].

Российский рынок электроэнергии и мощности характеризуется разделением естественно-монопольных (передача электроэнергии и диспетчеризация) и конкурентных видов деятельности (генерация и сбыт электроэнергии). В России сформирован двухуровневый рынок электроэнергии, включающий сектора оптовой и розничной торговли. На оптовом рынке осуществляется торговля электрической энергией и мощностью отдельно как торговля двумя специфичными товарами. На рынке функционируют специальные механизмы торговли электрической энергией и мощностью, позволяющие поддерживать конкуренцию между генерирующими компаниями для формирования экономически обоснованной цены на электроэнергию, оптимизации совокупных издержек поставщика электроэнергии, привлечения инвестиций в обновление генерирующих мощностей России и повышения надежности и безопасности поставки электрической энергии [4].

Список литературы

1. Опубликовано содержание 28 союзных программ интеграции Беларуси и Лукашенко [Электронный ресурс] // Intexpress. Новости. Политика. – Режим доступа: <https://www.intex-press.by/2021/09/10/opublikovano-soderzhanie-28-soyuznyh-programm-integratsii-belarusi-i-rossii-ih-uzhe-utverdili-putin-i-lukashenko/>. – Дата доступа: 20.10.2021.
2. Официальный сайт ГПО «Белэнерго» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.energo.by/>. – Дата доступа: 15.10.2021.
3. Разработка подходов к формированию общего электроэнергетического рынка евразийского экономического союза (ЕАЭС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://em.ranepa.ru/files/docs/research/2019_1513_preprint.pdf. – Дата доступа: 10.10.2021.
4. Официальный сайт Ассоциации «Совет рынка». – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru>. – Дата доступа: – 12.10.2021.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА РОССИИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТРАНЫ

Пак К. В. – студент

Научный руководитель – Мирохина А. А., к. э. н., доцент
кафедры региональной экономики,
филиал ФБГОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический
университет» в г. Ставрополе,
г. Ставрополь, Российская Федерация

На сегодняшний день энергетическая отрасль хозяйствования служит базисом устойчивого экономического развития любого государства, а ее эффективность зависит от грамотности добычи, распределения и потребления электро- и теплоэнергии. Топливо-энергетический является одной из ведущих сфер экономики Российской Федерации и обеспечения ее национальной, в том числе и экономической безопасности, поддерживая работу промышленных предприятий, транспортной системы и, наконец, человеческой жизнедеятельности [1, с. 30]. Электроэнергетическая отрасль России в пространственном развитии является первой в мире, а по выработке электроэнергии удерживает четвертое место.

Однако 2021 год стал настоящим испытанием для мировой энергетики, поскольку осенью цены на газ превысили все исторические рекорды, достигнув на максимуме двух тысяч долларов за тысячу кубометров, что в 10 раз выше средней цены прошлого года из-за перехода ряда ведущих европейских стран на возобновляемые источники энергии, зависящие от погодных условий, неблагоприятная погодная картина в Европе вызвала рост цен на электричество, который стал спусковым крючком для роста стоимости газа на основе рыночного ценообразования [2].

При этом в самой России тарифы находятся под четким государственным контролем, как и процессы по своевременному формированию газовых запасов в подземных хранилищах. Именно поэтому Россия является стабильным и надежным поставщиком газа в Европу, формируя предпосылки для рекордных объемов поставок на глобальный газовый рынок в соответствии с собственной Энергетической стратегией [3].

Список литературы

1. Мирохина, А. А. Характеристика развития региональной экономики на примере Ставропольского края в аспекте обеспечения экономической безопасности в современных условиях // Вестник СевКавГТИ. – 2018. – № 2 (33). – С. 30–33.
2. Пленарное заседание международного форума «Российская энергетическая неделя» [Электронный ресурс] // Президент России. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/66916>. – Дата обращения: 27.10.2021.
3. Тенденции и перспективы отечественной энергетики на 2021 год, 2020 [Электронный ресурс] // Новости энергетики. – Режим доступа: <https://novostienergetiki.ru/tendencii-i-perspektivy-otechestvennoj-energetiki-na-2021-god/>. – Дата доступа: 27.10.2021.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ БЕЛОРУССКОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Попкова Н. А. – аспирант
Научный руководитель – Фурсанов М. И., д. т. н., профессор,
зав. кафедрой «Электрические системы»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Гидроэнергетика Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2021 представлена 55 гидроэлектростанциями, суммарная мощность которых равняется 98,39 МВт, что равняется 1,1 % от суммарной установленной мощности генерирующего оборудования Белорусской энергосистемы. Середина XX века стала переломным моментом для отечественной гидроэнергетики, ведь большинство малых ГЭС были закрыты в связи с ориентацией энергетической отрасли на строительство и эксплуатацию крупных и экономически эффективных установок.

В настоящее время в стране происходит наращивание объема генерации электроэнергии на ГЭС за счет использования малых водотоков, что объясняется невозможностью дальнейшего освоения крупных. Согласно оценке РУП «ЦНИИКИВР», в республике насчитывается 1170 потенциальных площадок для размещения объектов малой гидроэнергетики (малые ГЭС с установленной мощностью от 1 до 10 МВт; мини-ГЭС от 0,1 до 1 МВт) 294,3 МВт; если принять в расчет уже действующие ГЭС и планируемых к размещению, то суммарный потенциал рек Республики Беларусь составляет 441 МВт, что практически в два раза ниже прогнозных значений 1960 г. [1]. Снижение стока рек является глобальной проблемой современности, которая в первую очередь связана с антропогенной деятельностью и сопутствующей ей изменениями климатических условий. С увеличением средней температуры на территории страны, вопрос об изменении гидротехнического режима будет становиться все острее. В таких условиях переход от крупных единичных энергетических установок к малым является логичным ответом на вызовы действительности.

Использование объектов малой гидроэнергетики позволит снизить зависимость страны от углеводородных топливных ресурсов, снизить выбросы диоксида углерода и частично снизить уровень потерь электроэнергии за счет децентрализации электроэнергетической системы.

Список литературы

1. Общие характеристики перспективных площадок размещения ГЭС на средних и малых реках Беларуси. [Электронный ресурс] // РУП «ЦНИИКИВР». – Режим доступа: http://www.cricuwr.by/catalog_hep/. – Дата доступа: 16.10.2021.

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рак В. В., Андреюк А. П., Заремба Д. П. – студенты
Научный руководитель – Кулакова Л. О.,
старший преподаватель кафедры менеджмента,
Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь

Министерству энергетики подчинено ГПО «Белэнерго». Сбытовые подразделения предприятий, входящих в данное производственное объединение, осуществляют сбор средств за отпущенную энергию, а также реализуют энергию всем категориям потребителей Республики Беларусь. Для увеличения эффективности каждый элемент данной системы должен выполнять поставленные задачи на 100 %, что не может быть осуществлено без помощи квалифицированных кадров, ответственных руководителей, новейшего оборудования. За январь–декабрь 2020 года потребителям республики отпущено электрической и тепловой энергии на сумму 9944,0 млн руб., оплачено 9786,3 млн руб. Эти данные свидетельствуют о неполном сборе средств [1].

Деятельность энергосбытовых подразделений сталкивается с целым рядом проблем: вмешательство органов власти в процессы ограничения потребителей-неплательщиков; отсутствие возможности отпускать энергию только добросовестным потребителям; предоставление потребителям-неплательщикам преференций в виде по оплате потребленной энергии; недостаточный уровень технического состояния средств учета потребления энергии [2].

Для решения данных проблем следует: отказаться от предоставления потребителям-неплательщикам всяческих отсрочек по оплате предоставленной энергии, ограничить либо исключить вмешательство органов власти в процесс ограничения потребителей-неплательщиков. Повышение уровня технического состояния средств учета позволит снизить потери от недоучета энергии.

Список литературы

1. Основные направления деятельности по сбыту энергии [Электронный ресурс] // Белэнерго. – Режим доступа: <https://www.energo.by/content/deyatelnostobedineniya/sbytovaya-deyatelnost/osnovnye-napravleniya-deyatelnosti-po-sbytuelektricheskoy-i-teplovoy-energii/>. – Дата доступа: 20.10.2021.
2. Чернов, С. С. Энергосбытовая деятельность в условиях реформирования: проблемы и перспективы [Электронный ресурс] / С.С. Чернов // Проблемы современной экономики. – 2011. – № 4. – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=3809>. – Дата доступа: 20.10.2021.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ринговский И. А. – студент

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

В настоящее время наиболее перспективными для развития энергетики считаются возобновляемые источники энергии (ВИЭ). На территории Республики Беларусь насчитывается более 300 действующих установок, работающих на энергии ветра, солнца, гидроэнергетических и биогазовых установок, общей мощностью 500 МВт.

Для размещения ветроустановок с энергетическим потенциалом более 1,7 тыс. МВт на территории Беларуси определено 1840 площадок. Они преимущественно размещены на территории Витебской, Могилевской, Гродненской и Минской областей, так как там среднегодовая скорость ветра превышает 5 м/с, что соответствует требованиям мировой практики, по показателям коммерческой целесообразности внедрения ветротехники.

Что касается солнечной энергетики, Беларусь увеличила производство солнечной энергии в 80 раз. Подавляющее большинство солнечных электростанций расположено в южных районах Гомельской области, так как там наибольшее количество солнечных дней.

Республика Беларусь имеет хорошую базу для развития биогазовой энергетики и пригодна для их развития и эксплуатации. Биогазовые установки – это современные и экологически безопасные источники энергии. На сегодняшний день внедрение биогазовых установок уже дало положительный экологический эффект. Так в Минской и Брестской областях удалось избежать засорения рек отходами.

Гидроэнергетика основывается на использовании энергии потоков воды. За прошедшие несколько лет было возведено немалое количество ГЭС на больших реках Неман и Западная Двина: Гродненская на реке Неман, Витебская и Полоцкая на реке Западная Двина. В перспективе планируется строительство Немновской ГЭС на реке Неман и Бешенковичской ГЭС на реке Западная Двина. Исчерпание возможностей освоения крупных водотоков приводит к развитию малой гидроэнергетики.

Общая прогнозируемая электрическая мощность установок возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Беларуси к 2025 году увеличится в 1,5 раза и составит 750 МВт.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ: ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

Ровнейко М. А. – студент

Научный руководитель – Кулакова Л. О., старший преподаватель,
Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Республика Беларусь

Одна из современных тенденций в развитии энергетической отрасли экономики – ее цифровизация. Новое направление, получившее название «цифровая энергетика», имеет свои особенности.

Цифровая энергетика представляет собой часть цифровой экономики, поэтому основным ее понятием является «экономика». Сущность новой отрасли заключается в развитии производственно-экономических отношений на основе новых информационных технологий.

Главная цель цифровой энергетике – с помощью веб-технологий значительно сократить большие транзакционные затраты, возникающие при интеграционных процессах в энергетике.

Инновационные разработки в области цифровой энергетике предполагают особый тип сотрудничества экономических субъектов – это, в первую очередь, создание новых бизнес-моделей, сервисов и рынков, опирающихся на возможности электронной экономики и раскрывающих свой потенциал за счет всепроникающих интернет-коммуникаций, межкомпьютерных контактов и веб-макетирования.

При создании проектов цифровой энергетике используются электронные модели фрагментов реально существующего мира. Новые бизнес-модели представляют собой объединение физического и цифрового миров. Такой синтез отличается высокой продуктивностью: он обеспечивает возможность принятия мыслящими ЭВМ эффективных автономных решений в онлайн-режиме.

Каждый новый проект в области электронной энергетике представляет собой результат научно-технического труда человека. Вместе с тем цифровизация энергетической отрасли ведет к освобождению человека от выполнения ряда машинных функций, что позволяет ему реализовываться в новых видах деятельности.

Таким образом, если автоматизацию энергетике можно назвать технологической революцией второй половины прошлого века, то цифровизация энергетической отрасли – это глобальное современное новое направление ее развития, имеющее большую значимость, эффективность и перспективность.

**ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ НАУКОЕМКОГО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
НА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ВЫПУСК АГРЕГАТОВ
«ЗЕЛеноЙ» ЭНЕРГЕТИКИ**

Рогель В. В. – магистрант
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А. Н. Туполева – КАИ»,
г. Казань, Российская Федерация

Одним из направлений развития машиностроения в мире является производство генерирующего оборудования для возобновляемой энергетики – прежде всего это, солнечная энергетика, ветроэнергетика и гидроэнергетика. Успешное развитие технологий в сфере ВИЭ способствует все более активному использованию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) во всем мире.

На сегодня в России, на законодательном уровне, поддержка ВИЭ заключается в проведение конкурсных отборов инвестиционных проектов по строительству по строительству генерирующих объектов, функционирующих на основе ВИЭ, признание генерирующих объектов функционирующими на основе использования ВИЭ квалифицированными генерирующими объектами [1] и заключение в отношении отобранных проектов договоров поставки мощности (ДПМ) ВИЭ, правила определения цены для таких генерирующих объектов определены Постановлением № 449 от 28.05.2013 [2].

В результате этого, по данным министерства энергетики РФ [3], в 2020 году суммарная мощность введенных в работу объектов ВИЭ в России составила порядка 1 ГВт новой мощности, а объем выработанной электроэнергии на квалифицированных объектах ВИЭ, подтвержденный сертификатами, за 1 полугодие 2021 г. составил более – 915 ГВт·ч, в том числе: ветровые – 60,5 ГВт·ч, солнечные – 822,4 ГВт·ч, малые гидроэлектростанции – 32,4 ГВт·ч [4]. По планам объем установленной мощности объектов ВИЭ до 2024 года составит более 5,4 ГВт. Утверждена в 2020 году доктрина энергетической безопасности Энергетической стратегии РФ до 2035 года.

Есть ряд российских предприятий, которые сочетают в себе признаки и промышленных предприятий и научно-исследовательских институтов. В Казани это наукоемкое машиностроительное предприятие АО «Вакууммаш», АО «Казанькомпрессормаш» и другие. Например, вакуумные насосы и агрегаты от АО «Вакууммаш» используются в технологиях выращивания монокристаллов для фотоэлектрических преобразователей в производстве солнечных батарей и ламинирования солнечных модулей. Вакуум,

требуемый на этапе выращивания монокристаллов, получается при помощи спиральных вакуумных насосов [5].

Одним из методов гибкой адаптации промышленности в условиях кризиса, вызванного пандемией, повышение производительности труда за счет диверсификации продукции и объемов выпуска оборудования для сектора ВИЭ. Сектор ВИЭ будет и в дальнейшем динамично развиваться. При этом в настоящее время потребность в оборудовании для строительства объектов ВИЭ покрывается частично за счет импорта. Развитие машиностроения в сфере возобновляемой энергетики в России будет способствовать достижению поставленных государством целей по увеличению производительности труда и переходу к «зеленой» экономике.

Список литературы

1. Об электроэнергетике [Электронный ресурс]: федеральный закон Российской Федерации от 26 марта 2003 года № 35-ФЗ // Министерство энергетики Российской Федерации. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/1506>. – Дата доступа: 28.10.2021.

2. О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии [Электронный ресурс]: постановление правительства российской Федерации от 28.05. 2013 // Официальный интернет-портал правовой информации. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201306030016>. – Дата доступа: 28.10.2021.

3. Об отрасли [Электронный ресурс] // Министерство энергетики Российской Федерации. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/489>. – Дата доступа: 28.10.2021.

4. Ассоциация «НП Совет рынка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.np-sr.ru/sites/default/files/1-e_polugodie_2021.png – Дата доступа: 25.10.2021.

5. Вакуумное оборудование в энергетике [Электронный ресурс] // АО «Вакууммаш». – Режим доступа: <https://vacma.ru/projects/energetika/>. – Дата доступа: 02.11.2021.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ГРАДИРЕН

Романов В. В. – магистрант

Научный руководитель – Манцерова Т. Ф., к.э.н., доцент,
зав. кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Главным требованием, предъявляемым к энергетическому оборудованию, является надежность. Для надежной работы теплоэнергетического оборудования необходимы не только совершенная конструкция, высокое качество изготовления, но и правильно организованная эксплуатация, которая включает высококачественное техническое обслуживание и ремонты. При правильном выборе режима эксплуатации и обслуживания, теплоэнергетическое оборудование бесперебойно и экономично вырабатывает электрическую и тепловую энергию и обеспечивает качественное и надежное энергоснабжение потребителей. [1]

Целью реконструкции градирен МТЭЦ-4 является не только замена физически и морально устаревших оросителей, но и повышение охлаждающей способности градирен. В отопительный период года при низких температурах наружного воздуха и резком уменьшении тепловой нагрузки работающих градирен существует проблема с обмерзанием технологических и конструктивных элементов по периферии градирен.[2]

При реконструкции градирен МТЭЦ-4 предусматривается устройство водяной завесы в виде кольцевого «обогревающего» трубопровода с щелевыми соплами и установка противообледенительного тамбура с поворотными вертикальными щитами. Это должно исключить негативные явления в период зимней эксплуатации градирен.

МТЭЦ-4 работает в базе тепловых нагрузок совместно с пиковыми районными котельными, расположенными в городе. Увеличение расхода тепла в теплофикационные отборы турбин ст. № 4-6 обеспечит снижение расхода топлива в работающих районных котельных со средним удельным расходом топлива 160,15 кг у.т./Гкал. Динамический срок окупаемости проекта составит 7,3 года.

Список литературы

1. Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gknt.gov.by/>. – Дата доступа: 29.10.2021.
2. Правила устройства электроустановок // Минэнерго СССР.– 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 448 с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В КОНТЕКСТЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Рыдзевская А. Д., Пирогова В. В. – студенты
Научный руководитель – Корсак Е. П., м. э. н., ст. преподаватель
кафедры «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Энергия – это основа экономики, поэтому доступ к ней является одной из главных целей достижения устойчивого развития. Энергетическая безопасность представляет собой один из важнейших приоритетов международной безопасности в ближайшей перспективе.

Ученые утверждают, что спрос на энергию будет непрерывно увеличиваться на 1,6 процента в год до 2030 года, который является крайним сроком для достижения целей устойчивого развития. Для удовлетворения данного спроса, всевозможные источники энергии должны максимально чисто и эффективно использоваться.

Еще одной проблемой является озабоченность по поводу безопасности, окружающая основные страны-производители нефти и газа. Перед международным сообществом стоит задача сокращения выбросов при одновременном удовлетворении мирового спроса на энергию, который в ближайшие годы будет определяться преимущественно Индией, Китаем, Ближним Востоком и Юго-Восточной Азией.

Для достижения нескольких целей правительства должны предпринять необходимые шаги для перехода на низкоуглеродные экономические модели. Хотя спрос на уголь снижается, его доля в мировом энергобалансе по-прежнему составляет 29 процентов. Перед странами стоит задача: как внедрить низкоуглеродную экономическую модель без дальнейшего замедления экономического роста. С этой целью, прежде всего, следует увеличить долю возобновляемых источников энергии, включая ветровую, солнечную и гидроэнергетику, за счет использования новейших технологий, а стоимость которых снижается.

Глобальная задача, с которой общество сталкивается сегодня, – это достижение более сильного и всеохватывающего роста и устойчивого развития, которое принесет пользу всем, в том числе бедным и уязвимым слоям населения. Международное сообщество также сталкивается с другой проблемой, которая заключается в обеспечении безопасной, доступной и бесперебойной энергии для всех в условиях борьбы с изменением климата. Достичь всех этих целей будет непросто. Чтобы добиться успеха, международное сообщество должно работать вместе и участвовать в более конструктивном сотрудничестве в интересах благополучия человечества и планеты.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ВЕДЕНИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО УГЛЕРОДНОГО НАЛОГА ДЛЯ РОССИЙСКИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Сабирзянова А. Ш. – магистрант
Научный руководитель – Юдина Н. А., к. х. н., доцент кафедры
«Экономика и организация производства»,
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
г. Казань, Российская Федерация

Трансграничный углеродный налог может стать стимулирующим фактором перехода Российской экономики к низкоуглеродному развитию [1].

В настоящее время разработаны различные способы начисления углеродного налога. Одним из которых является включение импортеров в систему торговли квотами на эмиссию парниковых газов, также имеет место быть возможность реализации углеродного налога при таможенном оформлении на границе: в зависимости от углеродоемкости товара и отрасли производства ставка будет рассчитана индивидуально [1].

При анализе научных трудов отечественных экономистов были выявлены несколько путей перехода России к низкоуглеродной экономике:

1. Разработка внутреннего механизма по обмену квот по утилизации CO₂ в зачет налогов на выброс углекислого газа. Сахалин предложил реализовать проект по введению в регионе системы квотирования углеродных выбросов [2]. Главным аргументом в пользу выбора именно Сахалина как первого экспериментального полигона стала его изолированность – это упрощает задачу контроля за всеми источниками выбросов парниковых газов.

2. Ведение обязательной отчетности энергетическими компаниями о производимых выбросах парниковых газов.

3. Одним из очевидных инструментов является введение трансграничного углеродного налога внутри страны, смягчающими последствиями его будут выражаться в отсутствии сбора такого налога в других странах с нашей продукцией и пополнив бюджета России, а не зарубежных стран.

Таким образом, России следует разработать стратегию по снижению выбросов CO₂ помимо условий заключенного Парижского соглашения, но и для повышения конкурентоспособности в других сегментах рынка и научных нишах.

Список литературы

1. Колпаков, А. Ю. Адекватный ответ на введение механизма трансграничного углеродного регулирования ЕС. – 2021.
2. Елькина, А. К. Влияние введения трансграничного углеродного регулирования на экономические системы государств / А. К. Елькина // Юридические науки, правовое государство и современное законодательство. – 2021. – С. 57–61.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ВОДОРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭНЕРГЕТИКУ

Сафина Л. М. – студент

Научный руководитель – Тимофеева А. А., к. э. н., доцент,
Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Актуальность внедрения водородных технологий в энергетику связана в первую очередь с ухудшающимся состоянием экологии, необходимостью перехода к устойчивому развитию и углеродно-нейтральному состоянию, снижающему углеродный след на планете. Широкие возможности использования водорода позволяют применять его в качестве топлива на промышленных предприятиях, в том числе, в логистике, а также для бытовых нужд.

Исследование показало, что водородные технологии применяются в следующих отраслях экономики: химическая промышленность, нефтеперерабатывающая промышленность, металлургия, стекольная промышленность, пищевая промышленность, энергетика.

В ходе анализа научной литературы была обоснована необходимость перехода к водородным технологиям в энергетике, которая представлена следующими основными факторами: повторяющиеся нефтяные кризисы, неблагоприятное изменение климата, политика перехода к устойчивому развитию, доказанные положительные свойства водорода в качестве источника энергии [3].

В результате исследования были выявлены проблемы на пути использования водородных технологий в энергетике: получение водорода является дорогостоящим процессом; водород является взрывоопасным веществом, транспортировка водорода является крайне рискованной, поэтому существует необходимость введения особых требований к производству, хранению и использованию [2]. Для решения проблем необходима трансформация моделей распределения и потребления энергии, развития новых технологий [1]. Внедрение технологий такого рода требует взаимодействия между органами власти и отраслями промышленности.

Список литературы

1. Попадько, Н. В. Водородная энергетика: этапы развития, проблемы и перспективы / Н. В. Попадько, С. В. Панков, А. М. Попадько // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 1. – С. 293–296.
2. Попадько, Н. В. Водородная энергетика и мировой энергопереход / Н. В. Попадько, Г. И. Рожнятовский, Д. И. Дауди // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 4. – С. 59–64.
3. Доленко, Г. Н. Перспективы водородной энергетики / Г. Н. Доленко // Проблемы современной науки и образования. – 2020. – № 4–1 (149). – С. 21–23.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Сержан А. С. – студент

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

В современном мире большую роль играют альтернативные источники энергии. Возобновляемые источники энергии используют возобновляемые ресурсы. Однако, альтернативная энергетика имеет и ряд недостатков.

Основными экологическими минусами нетрадиционных электростанций является то, что: 1) они во многом зависят от погодных условий; 2) низкий КПД установок; 3) ВЭС влияют на здоровье человека, вызывают усталость; 4) при постройке ГЭС людям необходимо переселиться, так как в случае аварии на ГЭС будет затоплена большая территория; 5) изготовление гелиоустановок происходит с выбросом парниковых газов; гелиопанели нуждаются в очистке от пыли, а также в охлаждении и вентиляции; также СЭС занимают большие территории, на которых можно было бы разместить нечто более выгодное; 6) при постройке ГеоТЭС возникают сложности с утверждением проекта. Неудачный выбор места не способствует долгой работе ГеоТЭС.

Экономические недостатки нетрадиционных источников энергии.

Одна из причин, по которой альтернативная энергетика не является основной, в отличие от традиционной энергетике, является их цена. Несмотря на то, что цена на ветроэнергетику упала, она все равно значительно выше, чем у традиционных источников энергии. Что касается гидроэнергетики, то она относительно недорогая, однако строительство ГЭС несет немалые издержки на оборудование и материалы, на которые уходит значительное количество затрат при строительстве. Также и СЭС. Одним из их недостатков является их дороговизна. Гелиоустановки и аккумуляторные батареи требуют больших затрат.

Несмотря на то, что альтернативная энергетика не является основным источником энергии, она имеет на это все шансы. В будущем нетрадиционные источники энергии вполне смогут заменить традиционные, так как невозобновляемые ресурсы когда-то могут закончиться и к тому же они сильно влияют на экологию.

Список литературы

1. Олешкевич, М. М. Нетрадиционные источники энергии: учебно-методическое пособие / М. М. Олешкевич. – Минск: БНТУ, 2016.

ВЛИЯНИЕ КИТАЯ НА ТРЕНДЫ МИРОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Синицкий В. С. – студент

Научный руководитель – Щитникова И. В., к. э. н., доцент кафедры
экономики промышленных предприятий,
Белорусский государственный экономический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время Китай является лидирующей страной в производстве (28 % от мирового) и потреблении электроэнергии. Поэтому изменения в структуре электроэнергии Китая будут являться основной причиной изменений в мировой структуре. По мере усиления позиций Китайской Народной Республики в производстве электроэнергии разница между долей возобновляемых источников данной страны и мира уменьшалась (рисунок 1).

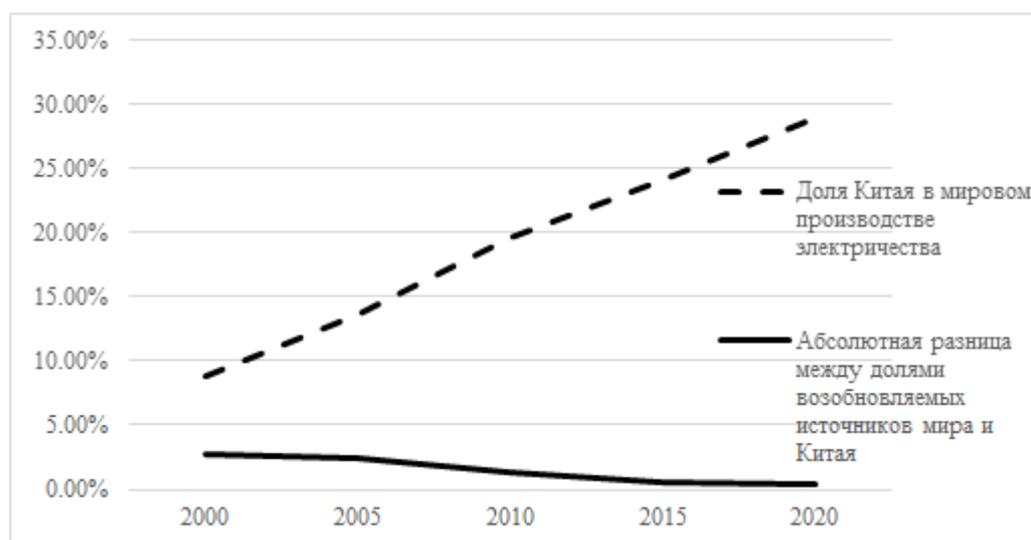


Рисунок 1 – Доля Китая в мировом производстве электричества и абсолютная разница между долями возобновляемых источников энергии мира и Китая за период 2000–2020 гг.

Источник: собственная разработка на основе [1].

Основным источником энергии Китая является уголь, однако здесь размещено около половины малых гидроэлектростанций мира. Гидроэнергетика обеспечивает до 76 % возобновимой электроэнергии в мире. Поэтому именно Китай сейчас и задает тренды развития возобновляемых источников энергии.

Список литературы

1. Производство электроэнергии [Электронный ресурс] // Статистический Ежегодник мировой энергетики 2020. – Режим доступа: <https://yearbook.enerdata.ru/>. – Дата доступа: 15.09.2021.

УГОЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА РОССИИ

Сорока А. А. – магистрант
Казанский национальный исследовательский
технологический университет им. А. Н. Туполева – КАИ,
г. Казань, Республика Татарстан

Энергия представляет собой одну из главных экономических единиц производства. Этот ресурс является неотъемлемой частью движения всей экономической деятельности.

Развитие мировой энергетики приходит к широкому использованию возобновляемых источников энергии и вытеснению ископаемых видов топлива. Для России, как для страны, обладающей мощным и разнообразным природно-ресурсным потенциалом, это является отрицательным фактором.

Уголь является одним из самых дешевых и доступных источников энергии, но при этом почти возглавляет список видов топлива по самому большому количеству выделяемых вредных веществ при использовании.

Сейчас все больше внимания уделяется разработкам чистых угольных технологий. Они позволяют работать почти без вредных выбросов, но стоимость систем еле уравнивает дешевизну угля в сопоставлении с иными видами энергии.

Большинство развитых стран, таких как США, Китай, Австралия, страны Европы ставят перед собой задачу снизить потребление угля как основного вида топлива, заменив его возобновляемыми видами источников энергии. Так спрос на уголь в Китае ежегодно будет снижаться на 11 млн т, в европейских странах на 30 млн т, в Северной Америке на 37 млн т. В Германии уже в 2018 году уголь потерял статус главного источника энергии, уступив позицию возобновляемой энергетике. Поэтому экспорт угля в России сейчас все больше ориентируется на страны Азиатско-Тихоокеанского региона, где уголь все еще имеет весомую долю в энергобалансе [2].

Таким образом, «топливо 19 века» еще будет иметь вес на экономическом рынке. Чтобы извлечь выгоду от угля России необходимо для минимизации рисков не инвестировать в расширение мощностей в европейском направлении, а делать это в сторону Азии и только при наличии долгосрочных гарантий сбыта [1, с. 223].

Список литературы

1. Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического прогресса / под ред. В. А. Кулагина – М.: ИНЭИ РАН, 2020. – 320 с.
2. Роль ископаемых видов топлива в устойчивой энергетической системе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.un.org/ru/chronicle/article/22076>. – Дата доступа: 24.10.2021.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТОРФА**

Стасевич А. С. – студент

Научный руководитель – Манцерова Т. Ф., к. э. н, доцент,
зав. кафедрой «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Торф и торфяные месторождения – следствие функционирования болот. К настоящему моменту по причине добычи, потерь от минерализации на осушенных месторождениях, потерь от ветровой и водной эрозии, пожаров, резервы торфа уменьшились. Оставшиеся резервы торфа, как уникального природного ресурса, необходимо аккуратно и рационально использовать [1].

За рубежом торф официально не относится к традиционным возобновляемым источникам энергии. В то же время, на 25-й сессии Межправительственной группы специалистов по изменению климата было принято решение исключить торф из списка ископаемого топлива и поместить в его собственную категорию («Торф»). Европейский парламент в резолюции 2006 года по стратегии для биомассы и биотоплива обозначил торф как медленно возобновляемый энергетический ресурс [2].

Одним из вариантов решения проблемы медленного восстановления торфа как ресурса является развитие производств на основе глубокой переработки торфа, в результате которой учеными анонсировано появление таких новых продуктов, как торфяные воски, кормовые дрожжи, гуматсодержащие биологически активные добавки, красители разных материалов и веществ и т. д. Экономические преимущества комплексного использования торфа по сравнению с классическим подтверждаются ростом таких показателей, как рентабельность производства и фондоотдача. [3]. Потенциальные инвесторы из ЕС и Российской Федерации проявляют особый интерес к производству биологически активного препарата нового поколения «тосагель» для сельского хозяйства на основе торфа и сапропеля, залегающих в Кличевском и смежных районах Могилевской области.

Список литературы

1. Лиштван, И. И. Основные свойства торфа и методы их определения / И. И. Лиштван, Н. Т. Король. – Мн., 1975. – 320 с.
2. Торф: хорошо забытое старое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://altenergiya.ru/novosti/torf-xorosh-zabytoe-staroe.html>. – Дата доступа: 23.10.2021.
3. Гаврильчик, А. П. Превращения торфа при добыче и переработке / А. П. Гаврильчик. – Мн., 1992.

ЭКО-ИННОВАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Стома Н. В. – студентка, СНИЛ «Инноватика»
Научный руководитель – Довыдова О. Г., м. э. н, ассистент кафедры
экономики промышленных предприятий,
УО «Белорусский государственный экономический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

В работе проанализированы сведения за 2020 год об организациях промышленности Республики Беларусь, внедривших инновации, снижающие или предотвращающие негативное воздействие на окружающую среду. Так организации, у которых технологические (продуктовые, процессные), организационные или маркетинговые инновации были завершены в течение последних трех лет и улучшили или предотвратили негативное воздействие на окружающую среду, составили 210 единиц [1].

Среди них выделены те, у которых повысилась экологическая безопасность в процессе производства продукции, их число – 201 организаций или 95,7 %. Из их числа (с учетом достижения преимуществ от внедрения экологичных инноваций в нескольких направлениях) у 127 организаций (60,5 %) отмечается сокращение материальных затрат на производство единицы продукции, у 117 (55,7 %) – сокращение энергозатрат.

При этом сокращение выброса в атмосферу CO_2 наблюдалось у 59 организаций (28,1 %), замена сырья и материалов на безопасные была проведена на 86 предприятиях промышленности (41,0 %), а осуществление вторичной переработки отходов, воды и материалов у 89 единиц или 42,4 %. В целом снижение загрязнения окружающей среды отмечено у 104 организаций (49,5 %).

Среди организаций, осуществлявших экологические инновации, также отмечены те, у которых повысилась экологическая безопасность в результате использования инновационной продукции потребителем – это 119 предприятий или 56,7 %. В том числе за счет сокращения энергозатрат – 97 организаций (46,2 %), сокращения загрязнения окружающей среды – 82 единиц или 39,0 %, в том числе путем улучшения возможностей вторичной переработки продукции после использования – 43 предприятий или 74,8 %.

Стоит отметить, что внедрение эко-инноваций на предприятиях промышленности Республики Беларусь способствует достижению целей устойчивого развития: целостное развитие социума, экономики и экологии.

Список литературы

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 29.10.2021.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТОПЛЕНИЯ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

Сытая М. Д. – студент

Научный руководитель – Тарасевич Л. А, к. т. н., доцент,
Белорусский Национальный Технический Университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Резервы энергосбережения в системах отопления жилых зданий следует искать в управлении процессами вентиляции зданий. Рассмотрим целесообразность перехода к воздушному отоплению в зданиях.

Для жилых зданий предыдущего поколения системы воздушного отопления не использовались, так как температура данного теплоносителя была ограничена 45 °С, для решения данной задачи уровень воздухообмена повышался, что приводило к существенному увеличению уровня теплопотерь зданий, а также к уносу влаги из помещений. Такой уровень влажности приводил к различным видам сложностей. Однако после реконструкции уровень теплопотерь здания существенно уменьшится, соответственно снизится и необходимый объем воздуха в системе воздушного отопления.

При расчетах теплопотерь в схеме воздушного отопления для зданий существующего жилого фонда оказалось, что они составляют около 37 %, но если рассмотреть ситуацию, когда 60 % тепла, уносимого воздухообменом из помещения, возвращается обратно, то на вход системы отопления поступает воздух, подогретый до некоторой температуры. При этом, потребление тепла из теплосети уменьшится на величину возвращаемого тепла.

Таким образом, чтобы при номинальном воздухообмене обеспечить комфортную температуру воздуха необходимо увеличивать термосопротивление ограждающих конструкций и окон.

После произведенного расчета значений термосопротивлений ограждающих конструкций были получены результаты, свидетельствующие о том, что для обеспечения помещения с комфортной температуры ($T = 20$ °С) при номинальном ($3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на м^2) воздухообмене воздушное отопление и систему воздухообмена помещений для зданий с низким потреблением энергии можно совместить. Требуемое термосопротивление ограждающих конструкций вполне согласуется с цифрами, рассчитанными для зданий, не требующих отопления часть существующего в настоящее время отопительного сезона.

Список литературы

1. Данилевский, Л. Н. Необходимые условия реализации проекта «Пассивный дом» в Республике Беларусь / Л. Н. Данилевский // Белорусский строительный рынок. – № 8. – 2002.

Таранко Е. В., Индюкова Е. А. – студенты
Научный руководитель – Гецман Е. М., старший преподаватель,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Сегодня во всем мире намечен выбор в пользу более экологичных и энергосберегающих технологий. Если речь идет о средствах транспорта, здесь все больше внимания начинает уделяться электротранспорту, нежели автомобилям с двигателем внутреннего сгорания. Республика Беларусь не отстает от стран: Германия, Китай и США, в которых явно прослеживается рост продаж электротранспорта.

Очевидно, что совсем скоро электромобили станут для нас привычными, поэтому стоит описать, какие преимущества имеет повсеместная новая реальность. Во-первых, экологичность, базируется на отсутствии токсичных выхлопов, ведь транспорт с электродвигателем не использует топливо на основе нефтепродуктов. Во-вторых, по сравнению с классическими автомобилями в электромобилях заметно снижена пожаро- и взрывоопасность. В-третьих, стремление получить финансовую выгоду. Электричество дешевле бензина и дизельного топлива, следовательно, экономия для автовладельца очевидна на основании потребления коэффициента полезного действия электрического двигателя порядка – 95 %, а для бензинового двигателя 45 %.

Расширение сфер использования электротранспорта – это переход на новый технологический уклад и для энергетики, и в целом в стране в пользу экологии и конкурентных тарифов [1]. Сегодня на дорогах белорусских городов все чаще можно наблюдать эксплуатацию троллейбусов с возможностью автономного хода и электробусы, в то же время выделяется число пользователей электросамокатов и растет с каждым днем. Поэтому в Республике Беларусь желательно эффективно использовать потенциал для развития новой отрасли, высокотехнологичного производства и продолжать переход к электротранспорту согласно принятой Комплексной программы развития электротранспорта на 2021–2025 годы.

Список литературы

1. Электрозависимость энергобудущего [Электронный ресурс] // РУП «ПО «Белоруснефть». – Режим доступа: <https://belchemoil.by/news/tehnologii-i-trendy/elektrozavisimost-energobudushhego.-gotova-li-belarus-k-otkazu-ot-avtomobilej-s-dvs>. – Дата доступа: 10.10.2021.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Тозик Н. С. – магистрант

Научный руководитель Самосюк Н. А., к. э. н., доцент кафедры

«Экономика и организация энергетики»,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Согласно статистическим данным грузооборот на железнодорожном транспорте в Республике Беларусь с 2010 года увеличился на 6350 млн. тонно-километров и составляет 37,88 % от общего оборота. В структуре пассажирооборота железнодорожный транспорт занимает 20,2 %. Железнодорожный транспорт потребляет значительную долю топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в республике. Вышеперечисленное позволяет определить важную роль железнодорожного транспорта в экономике страны. Все это обуславливает актуальность повышения эффективности использования ресурсов на железной дороге.

На рисунке 1 приведены направления рационального использования ТЭР на железной дороге.

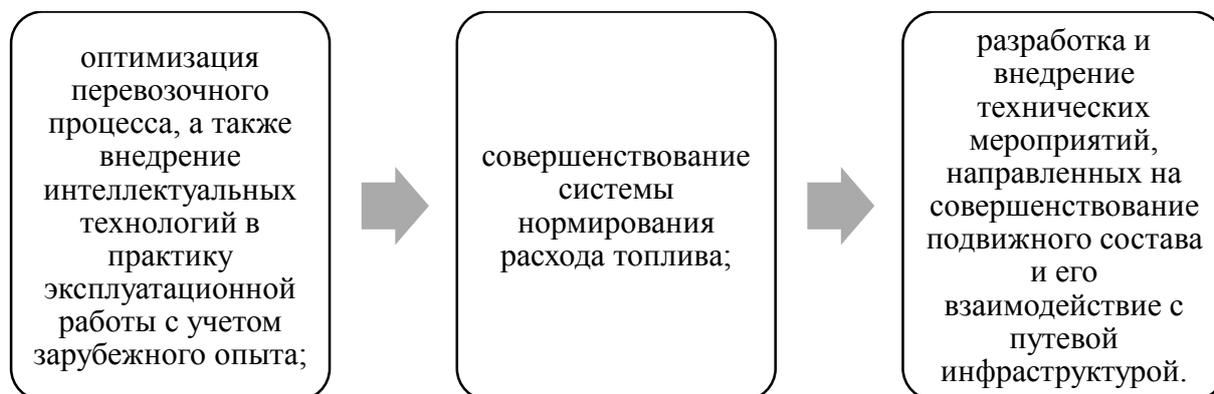


Рисунок 1 – Направления по рациональному использованию ТЭР

Выявить резервы экономии ТЭР позволит проведение энергетических обследований организаций. На основании полученных данных разрабатываются планы на будущее по рациональному использованию ТЭР, что позволит повысить конкурентоспособность перевозок как на внутреннем, так и на внешнем рынке транспортных услуг.

Список литературы

1. Грузооборот по видам транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/transport/godovye-dannye/gruzooborot-po-vidam-transporta/>. – Дата доступа: 12.10.2021.

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ЗАКУПОЧНЫХ ПРОЦЕДУР В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ

Тузла О. В. – магистр
Научный руководитель – Кудрявцева Т. Ю., д. э. н., доцент,
профессор ВИЭШ,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Актуальность данной темы можно объяснить тем, что система закупок является важнейшим составляющим в повышении эффективности и конкурентоспособности компаний нефтегазового комплекса. Можно выделить ключевые цели закупочной деятельности, а именно приобретение товаров, работ, услуг по необходимым качественным характеристикам; обеспечение потребности заказчика в требуемые сроки; приобретение закупки по оптимальной цене; установление долгосрочных партнерских отношений с участниками процесса [1].

Выделим основные преимущества закупочной деятельности компаний нефтегазового сектора. Важным является то, что закупки проводятся на электронных площадках, на собственных серверах заказчиков, что характеризует прозрачность проведения закупок. Закупки реализуются в конкурентной среде, где заказчик анализирует предложения поставщиков, которые предлагают лучшие условия, минимальные цены, возможность провести закупки быстро, кроме этого, важен опыт, квалификация, условия поставки. Имеется возможность прохождения двухэтапного конкурентного отбора, подразумевает сбор и оценку стоимостных предложений, при котором заказчики имеют возможность получить дополнительную скидку от контрагентов.

К основному недостатку системы закупочных процедур относится большая доля закупок у единственного поставщика – неконкурентная закупка, вынужденная мера, когда проведение конкурентных закупок по экономическим, временным причинам нецелесообразна [2]. По сути, заказчик самостоятельно отбирает поставщиков без проведения торгов. Поэтому ФАС уделяет особое внимание данному способу закупки, так как он связан с широкими возможностями для злоупотреблений при расходовании бюджетных средств.

Таким образом, определение способа закупок является важнейшей задачей для нефтегазовой отрасли, так как именно от способа закупки зависит результат деятельности предприятия.

Список литературы

1. О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц : Федеральный закон Российской Федерации; от 18 июля 2011 № 223.
2. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд : Федеральный закон Российской Федерации; от 5 апреля 2013. – № 44.

ВНЕДРЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Тяпкина Е. С. – магистрант
Научный руководитель – Бариева Д. Р., асс. кафедры
экономики и управления на предприятии,
Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А. Н. Туполева,
г. Казань, Российская Федерация

Бизнес-процессы сейчас с трудом переходят на «цифровые рельсы», основной ошибкой при внедрении является отсутствие единой платформы, с помощью которой можно управлять предприятием. При помощи инструментов цифровизации каждое промышленное производство станет более гибким к требованиям потребителя, сократится время, затрачиваемое на весь жизненный цикл продукции. Необходимость исследования данного вопроса связана с тем, что сейчас не отрасль толкает прогресс, а прогресс отрасль, так как промышленность является в достаточной степени пассивной отраслью. В промышленности применяются такие инструменты цифровой экономики (ЦЭ), как средства сквозной оцифровки всех физических активов предприятия и их интеграция в цифровые экосистемы с данными деловых партнеров предприятия. Одним из условий объединения промышленного предприятия с цифровой экономикой является внедрение в производство единого информационного пространства, при котором системы управления предприятием и промышленное оборудование могут своевременно обмениваться данными. Интеграция ЦЭ [2]: 1. Первым шагом будет анализ особенностей отрасли конкретного промышленного предприятия (анализ НТП, а также отраслевых технологических тенденций; оценку влияния ИТ технологий на цепь создания стоимости продукта и т. д.). 2. Вторым шагом будет принятие индивидуальных решений на основе проведенного анализа, в том числе разработка и принятие плана по повышению производственного потенциала предприятия. 3. Следующими шагами является апробирование, корректировка и внедрение инструментов цифровой экономики на промышленном предприятии.

Конечным результатом внедрения ЦЭ станет такая информационная открытость, при которой можно будет объективно обеспечивать должный уровень управления качественным развитием промышленных предприятий.

Список литературы

1. Ильин, В. В. Цифровая экономика: практическая реализация [Электронный ресурс]: методическое пособие / В. В. Ильин. – Москва : Интермедиа, 2020. – 202 с. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/bookshelf/368071/reading>. – Дата доступа: 10.09.2021.
2. Bondarenko, V. M. Digital economy: a vision from the future / V. M. Bondarenko // Journal of economic science research. – Moscow, 2020. – С. 16–23.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПОДДЕРЖКИ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Унтура М. В., Рахматуллина А. М. – магистры
Научный руководитель – Павлов Б. П., к. т. н., профессор кафедры
экономики и управления на предприятии,
Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А. Н. Туполева – КАИ,
г. Казань, Республика Татарстан

С каждым годом в Российской Федерации все активнее развивается инфраструктура поддержки предпринимательства в различных направлениях и в различном виде. Так, с 24 июля 2007 года был утвержден Федеральный закон «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» № 209-ФЗ, который и на данный момент регулирует отношения, возникающие между юридическими лицами, физическими лицами, органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления в сфере развития малого и среднего предпринимательства, определяет понятия субъектов малого и среднего предпринимательства, инфраструктуры поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства, виды и формы такой поддержки.

В рамках данного закона работают организации инфраструктуры поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства. Данные организации реализуют различные программы поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства Российской Федерации, от образовательных программ, предоставления, на безвозмездной основе, услуг для предпринимателей, до выдачи льготных микрофинансовых продуктов для предпринимателей и субсидирования ставки по имеющимся кредитам.

Инфраструктура поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства в России многогранна и является многоуровневой. В соответствии с вышеуказанным Федеральным законом инфраструктурой поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства является система коммерческих и некоммерческих организаций, которые создаются, осуществляют свою деятельность для обеспечения реализации государственных программ, обеспечивающих условия для создания субъектов малого и среднего предпринимательства, и для оказания им поддержки. Существуют федеральные, региональные и муниципальные организации, и все они в совокупности представляют единую инфраструктуру поддержки.

Также и меры поддержки для субъектов малого и среднего предпринимательства существуют различного уровня – федеральные, региональные, муниципальные, и, более локальные, городские. Все они разрабатываются

также на разных уровнях. На федеральном уровне меры поддержки разрабатывает Министерство экономического развития Российской Федерации, на региональных уровнях – региональные Министерства, в муниципалитетах за это отвечают исполнительные комитеты районов или областей.

Дополнительно, на федеральном и региональном уровнях у государственных структур также существуют подведомственные некоммерческие организации, способствующие развитию предпринимательства в Российской Федерации, что положительно сказывается на работе инфраструктуры поддержки в целом, так как каждая из организаций является профильной в своей области, а, следовательно, более погружены в отдельные аспекты потребностей предпринимательского сообщества.

Наличие профильных направлений влияет и на организационно-правовую структуру каждой организации, а их достаточно большое разнообразие: некоммерческие организации, некоммерческие микрокредитные компании, государственные бюджетные организации, государственные казенные учреждения, торгово-промышленные палаты и многое другое. Многообразие форм организаций инфраструктуры поддержки позволяет, в соответствии с законодательством, предоставлять различные виды услуг предпринимателям Российской Федерации. К примеру, услуги могут предоставлять некоммерческие организации, микрозаймы выдавать некоммерческие микрокредитные компании, возмещать расходы на те или иные траты может заниматься государственное казенное учреждение. Данная система позволяет государству предоставлять поддержку субъектам малого и среднего предпринимательства Российской Федерации.

Но на сколько не были бы хорошо отработаны все процессы, можно найти способ оптимизировать их еще лучше. Одна из задач, которая на данный момент активно решается – уровень информированности населения о существующей инфраструктуре поддержки.

Обороты действительно растут, и этому способствует:

- наличие открытых информационных ресурсов, которые позволяют предпринимателям в понятной форме узнать о существующих мерах поддержки, о том, где и как их получить, а также какой необходим пакет документов;

- физическое присутствие организаций инфраструктуры поддержки в каждом регионе страны позволяет получить консультации от высококвалифицированных специалистов различных областей;

- активное продвижение в средствах массовой информации и социальных сетях, что повышает информированность предпринимательского сообщества;

- широкое освещение положительных кейсов взаимодействия предпринимателей и организаций инфраструктуры поддержки, что помогает формировать положительный образ организаций инфраструктуры.

Дополнительно, для привлечения новых заявителей в организации инфраструктуры поддержки, подойдет рекламный инструмент – кросс-

маркетинг, это относительно новая и эффективная технология продвижения на рынке. Его суть сводится к тому, что клиенты одной компании становятся одновременно потенциальными потребителями товаров и услуг другой. Другими словами – необходим поиск и подбор организаций с положительным имиджем и схожей целевой аудиторией. Данный маркетинговый инструмент имеет следующие положительные стороны:

- его относительная новизна позволяет увеличить конверсию привлеченной аудитории;
- повышение уровня лояльности целевой аудитории;
- сокращение рекламного бюджета, что позволит направить нераспределенные средства на другие виды рекламы.

Данный маркетинговый инструмент имеет следующие негативные стороны:

- сложный процесс поиска подходящей компании-партнера;
- увеличение риска в части формирования положительного имиджа. Если целевая аудитория партнера по рекламе станет менее лояльна к нему, это отразится и на второй стороне;
- сложная система согласования рекламных продуктов.

В данном направлении уже есть успешные кейсы. В каждом субъекте Российской Федерации создан Центр «Мой бизнес» – это доступная и удобная инфраструктура поддержки малого и среднего бизнеса. Она реализует программы поддержки для субъектов малого и среднего предпринимательства своего региона. И у каждого Центра есть свои амбассадоры. Каждый из них – собственник собственного бизнеса с положительным имиджем. Их клиенты доверяют им, а значит начнут обращаться и в инфраструктуру поддержки, которую он представляет.

Данная модель отлично зарекомендовала себя на региональных уровнях, однако можно ее применить, взаимодействуя с более крупными организациями, которые имеют положительный образ по всей Российской Федерации.

Список литературы

1. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации : Федеральный закон от 24.07.2007 №209 ФЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
2. Поддержка малого и среднего предпринимательства [Электронный ресурс] // АО «Корпорация МСП». – Режим доступа: <https://corpmsp.ru/>.

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Филянина Е. А. – студент

Научный руководитель – Тимофеева А. А., к. э. н., доцент,
Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Атомная энергетика – самый безопасный и финансово доступный вид энергии, но в связи со стремлением стран ЕС отказаться от атомной энергетики следует оценить возможности ее развития в Российской Федерации с учетом сложившейся ситуации.

Сотрудничество России со странами ЕС взаимовыгодно для обеих сторон и может обеспечить высокий уровень глобальной и региональной безопасности [2]. Потенциальным партнером России является Франция, имеющая в эксплуатации на 25 действующих промышленных атомных реакторов больше, чем Россия [1].

Некоторые страны ЕС намереваются отказаться от использования атомной энергетики, обостряя проблему стабильного энергообеспечения. Причина отказа – риск атомных аварий, загрязнение окружающей среды и изменение климата [2]. По данным Росатома на Российских АЭС невозможны серьезные аварии, реакторы имеют усиленную аварийную защиту [1]. Несмотря на намерения стран ЕС отказаться от атомной энергетики, Россия наращивает производственные возможности в рамках Энергетической стратегии России [1].

Рыночная структура энергетической отрасли России требует серьезных изменений. Для этого предлагается использовать механизмы контроля и регулирования рыночных цен электроэнергии. Инвестиции в атомную энергетику являются положительным фактором, в том числе, для развития связанных отраслей и обеспечения бюджета. Также дополнительным преимуществом развития атомной энергетики являются низкие затраты на производство энергии с использованием данного вида технологий [2].

Исходя из выше сказанного, возможности России продолжать развитие в отрасли атомной энергетики разумно. Для плодотворного сотрудничества со странами ЕС необходимо обеспечить соблюдение международных соглашений и договоров.

Список литературы

1. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosatom.ru/about-nuclear-industry/safety-russian-npp/>. – Дата доступа: 28.10.2021.
2. Галковская, В. Е. Оценка перспектив финансирования атомных электростанций / В. Е. Галковская // Вестник Академии знаний. – 2020. – № 6 (41).

ВЛИЯНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ЭКОНОМИКУ

Храмова И. В. – магистр

Научный руководитель – Маймакова Л. В., к. э. н., доцент кафедры
экономики и организации производства,
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан

В нынешнее время в стране обладает экологический кризис решением которого должна стать альтернативная энергетика основанная на энергосбережении, повышение применения возобновляемых источников энергии.

Основными преимуществами развития альтернативной энергетике является то, что она экологически чистая, нет выбросов углекислого газа в окружающую среду. А также повышение эффективности экоэнергетики с развитием технологий и снижением затрат, что делает отрасль более подкупающей для различных видов коммерческих инвестиций. Частичный перевод сельскохозяйственных предприятий на энергопотребление от переработки отходов приведет к снижению энергоемкости и решению экологических проблем, обусловленных поступлением в среду отходов животноводства. Еще одним неотъемлемым преимуществом будет являться положительный социальный эффект, обусловленный появлением новых рабочих мест на комплексах по производству биотоплива [1].

К недостаткам можно отнести высокую зависимость альтернативных источников энергии от природных условий. Но технологии накопления и хранения энергии из возобновляемых источников могут решить проблему нестабильности производства электроэнергии.

Следует отметить, что в ближайшие годы ожидается значительный рост инвестиций в альтернативную энергетику. В ближайшие 20 лет глобальные инвестиции составят около 7,5 трлн долларов. Из них 3 триллиона пойдут на развитие солнечной энергии и 2,5 триллиона – на ветер [2]. Таким образом, мы можем сказать, что развитие альтернативной энергии должно поддерживаться государством. Он включает льготные субсидии на кредиты для развития возобновляемых источников энергии.

Список литературы

1. Альбеков, А. У. Зеленая экономика. Модернизация социально-экономической системы Юга России / А. У. Альбеков [и др.]. – Ростов н/Д, 2017.
2. Животовская, И. Г. «Зеленая экономика» как глобальная стратегия развития в посткризисном мире: обзоры / И. Г. Животовская [и др.]. – Москва, 2016. – 188 с.

ТЕХНОЛОГИЯ «УМНЫЙ ДОМ» В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ходор А. Э. – студент

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

Технология «Умный дом» уже давно используется и не является новинкой в Беларуси. Благодаря возникновению отдельных интеллектуальных устройств система «Умный дом» в последние годы становится все более популярной. Но до сих пор существуют некоторые вопросы, которые остаются актуальными спустя годы, несмотря на наличие множества информации. Принято считать, что чем больше электроники мы будем применять, тем больше будет увеличиваться счет за электроэнергию. Однако технология «Умный дом» с легкостью опровергает этот стереотип.

Технология «Умного дома» HDL позволяет оптимизировать использование электроэнергии во всех помещениях дома благодаря применению высокочувствительных датчиков. Например, в помещениях, где не находятся люди, свет выключится автоматически, и все оборудование HDL будет работать в спящем режиме. Освещение также можно настроить таким образом, чтобы в светлое время суток оно не работало на полную мощность.

Помимо освещения такое улучшение может быть проведено и с отоплением. Те, кто владеет собственной системой отопления согласны с тем, что иногда счета за тепло превышают все разумные границы. Все потому, что тепло зачастую расходуется нецелесообразно. Например, в полную мощность отапливается помещение, где никого нет. В данном случае автоматизирование оборудования HDL считывает помимо заданной и текущей температуры, также и скорость, с которой она изменяется. После чего система HDL регулирует мощность подачи теплоносителя. Из этого следует, что автоматизация систем отопления помогает сэкономить средства, а также улучшить комфорт проживания.

Невозможно предсказать, как будет развиваться мода, но можно с уверенностью сказать, как будут совершенствоваться технологии. В недалеком будущем автоматизированные системы отопления, освещения и т. п. станут не привилегией, а нормой, и гармонично впишутся в повседневную жизнь так же, как, например, смартфон или компьютер.

Технология «Умный дом» больше не является моделью будущего, это сегодняшняя реальность. В конце концов, спроектировать «Умный дом» будет гораздо проще, чем стандартный. Больше не нужно будет беспокоиться о проводах, помнить о их функциональности и особенностях. Умный дом позволит настраивать функциональность каждого устройства без внедрения дополнительных средств.

АРМЕНИЯ, УСТРЕМЛЕННАЯ В БУДУЩЕЕ: СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА, ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ

Тиробян К. Г. – студент

Научный руководитель – Тимофеева А. А., к. э. н., доцент,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Все знают Армению как солнечную страну. Действительно, приход солнечной энергии за год на поверхность земли здесь составляет $1720 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, а это почти в два раза больше, чем в Европе [1, с. 103]. Почему же Армения все еще не вышла в лидеры по производству солнечной энергии?

Исследование выявило следующие основные препятствия для развития солнечной энергетики Армении: маленькая площадь и большой объем пахотных земель, которые в настоящее время нецелесообразно использовать под нужды солнечных станций ввиду ценности плодородных долин. В ближайшие 15 лет планируется увеличение доли солнечной энергии с 1 % до 10 %, и это максимум территориальных возможностей.

Также в качестве препятствия выявлен фактор высокого потенциала гидроэнергетики Армении. В 2020 году ее доля в общей выработке составляет 33 %, но, учитывая проводимые программы модернизации крупнейших каскадов ГЭС, строительство новых крупных станций [1, с. 102], бурный рост популярности малых ГЭС, эта доля будет продолжать расти [2, с. 77]. Гидроэнергетика является более конкурентоспособной за счет низкой себестоимости $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ электроэнергии.

В ходе анализа научной литературы были выделены направления развития солнечной энергетики, среди которых: использование кровли домов для размещения солнечных панелей. Таким образом можно обеспечить энергией и труднодоступные высокогорные районы, и крупные здания в Ереване, так как столица Армении обладает наибольшим солнечным потенциалом в республике [1, с. 103]. В целях реализации данного пути развития Правительство Армении может усилить меры поддержки населения для обеспечения возможности размещения мини-СЭС на кровле жилых домов. Излишки энергии будут выдаваться сеть. Другим направлением является развитие технологий строительства солнечных станций, издержки которых позволяют конкурировать за производство энергии с гидроэнергетикой. Таким образом, солнечная энергетика имеет хороший потенциал роста на территории Армении, но только при условии усиленной государственной поддержки и удешевлении технологий.

Список литературы

1. Давтян, В. Возобновляемая энергетика Армении в контексте мирового опыта: на пути к энергетической независимости / В. Давтян // 21-й век. – 2016. – № 3 (40).
2. Куджба, И. С. Проблемы и перспективы развития малых ГЭС в Армении / И. С. Куджба // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 11. – С. 74–77.

ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ПРЕДПРИЯТИЕ ПАО «ТРАНСНЕФТЬ»

Ханова Л. Р. – магистрант
Научный руководитель – Исмагилов Р. Х., к. э. н., доцент,
зав. кафедрой экономики и управления на предприятии,
Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А. Н. Туполева,
г. Казань, Республика Татарстан

Управление инвестиционными проектами на предприятии обеспечивает решение обширных многофакторных целей. Адаптация стандартов и методик проектной деятельности для достижения стратегических задач компании и специфика корпоративной культуры компаний приводит к необходимости формирования корпоративных концепций управления проектами. В свою очередь, концепция устанавливает правила для запуска, планирования, реализации, мониторинга и закрытия бизнес-проектов.

Проект описывает собой набор взаимосвязанных действий, направленных на создание единого продукта или услуги в рамках временных и ресурсных ограничений.

Чтобы эффективно реализовать бизнес-проект, необходимо правильно и рационально управлять основными элементами проекта, такими как: работы, ресурсы, результаты, риски.

В процессе темы исследования проведем оценку степени зрелости проектной деятельности в ПАО «Транснефть» с целью определения стратегии и тактики дальнейшего развития организации.

При оценке проведенного при помощи анкетирования, выявлен низкий уровень проектной деятельности ПАО «Транснефть».

Рассмотрим процессы проектной деятельности ПАО «Транснефть», которые не налажены (рисунок 1).

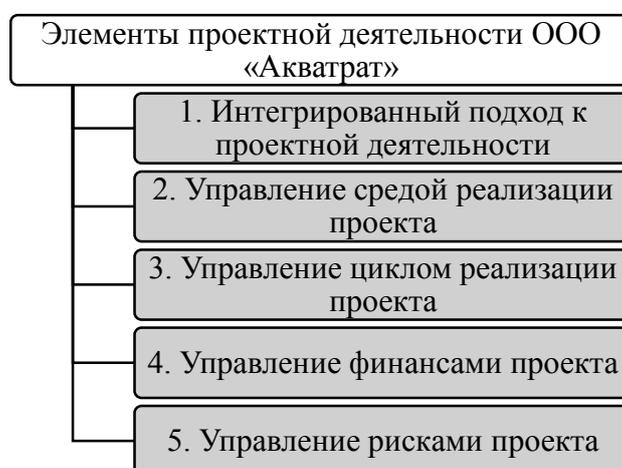


Рисунок 1 – Основные элементы проектной деятельности ПАО «Транснефть»

1. Интегрированный подход к проектной деятельности включает в себя наличие пяти элементов:

- способность воплощать в жизнь стратегию и моделировать дизайнерскую ситуацию;
- возможность определить необходимость изменения дизайна и стратегии данных изменений;
- возможность применения надежных методов управления проектами во время изменений.

В ПАО «Транснефть» интегрированный подход к проектной деятельности применяется только на уровне общего управления, то есть не полностью, поскольку при планировании своей деятельности организация не использует никаких методов управления проектами.

2. Управление средой для реализации проектов в ПАО «Транснефть» касается человека, назначенного руководителем проекта во время его реализации. То есть организации не хватает должности менеджера проекта.

Сотрудник, назначенный на эту должность, проводит анализ внешней и внутренней среды реализации проекта с целью определения плюсов и минусов организации и выявления угроз проекта.

3. Вся ответственность за управление циклом реализации проектов в ПАО «Транснефть» возложена на руководителя проекта, то есть в проектной деятельности организации отсутствует процесс делегирования полномочий, что является негативным фактором.

Кроме того, в реализации того или иного проекта в ПАО «Транснефть» не установлены промежуточные цели. Это усложняет процесс отслеживания временных результатов проекта с целью своевременного принятия соответствующих решений в случае отклонения индикатора.

4. Управление финансами проекта в ПАО «Транснефть» осуществляется главным бухгалтером предприятия при помощи программы «1С: Бухгалтерия».

Программа «1С: Бухгалтерия» не позволяет точно определить бюджет, необходимый для эффективного осуществления проекта.

То есть организация имеет низкий уровень технического оснащения проектной деятельности.

5. ПАО «Транснефть» не имеет механизма управления рисками проектов. То есть руководителю проекта не хватает плана действий, которому необходимо следовать в случае отклонения запланированных показателей от реальных. Таким образом, организация имеет низкий уровень системы управления проектами.

Таким образом, анализируя основные элементы проектной деятельности ПАО «Транснефть», можно выделить следующие их плюсы и минусы (таблица 1).

Таблица 1 – Плюсы и минусы проектной деятельности ПАО «Транснефть»

Плюсы	Минусы
1. Анализ внешней и внутренней среды организации	1. Недостаточность реализации интегрированного подхода к проектной деятельности
2. Подбор высококвалифицированного персонала	2. Низкий уровень технической оснащенности проектной деятельности
	3. Отсутствие механизма управления рисками проектов
	4. Отсутствие должности проектного менеджера

Таким образом, в ПАО «Транснефть» находится слабый уровень проектной деятельности, что обуславливает необходимость развития деятельности для ее улучшения. Поскольку эффективная реализация проектов является средством улучшения качества предоставляемых услуг.

СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ

Царик О. Г., Матус Е. В. – студенты
Научный руководитель – Самосюк Н. А., к. э. н., доцент
кафедры «Экономика и организация энергетики»,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Повысить эффективность деятельность предприятий тепловых сетей можно за счет мероприятий, которые условно можно разделить на две большие группы: зависящие от деятельности котельных и тепловых сетей и не зависящие от их деятельности. На рисунке 1 приведем перечень мероприятий, влияющих на деятельность тепловых сетей.

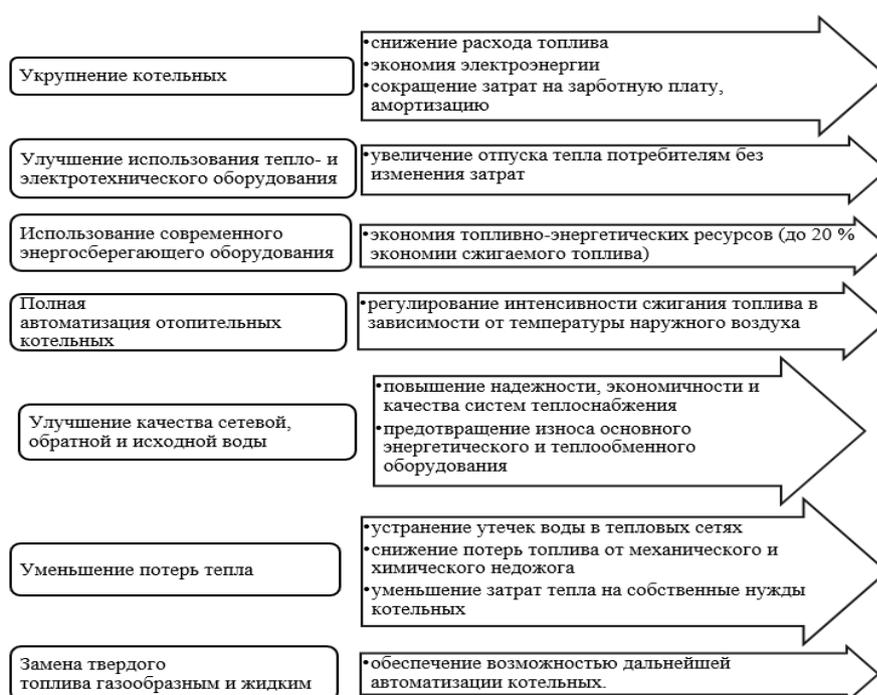


Рисунок 1 – Мероприятия по повышению эффективности тепловых сетей

Анализируя рисунок 1 можно отметить, что основным направлением по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в тепловых сетях являются: улучшение использования тепло и электрического оборудования, использование современного энергосберегающего оборудования, полная автоматизация отопительных котельных, укрупнение котельных, улучшение качества сетевой и исходной воды, уменьшение потерь тепла и замена твердого топлива.

Список литературы

1. Ламакин, Г. Н. Основы менеджмента в электроэнергетике: учебное пособие / Г. Н. Ламакин. – Тверь: ТГТУ, 2006. – 208 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОТИВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Цветков В. Е.

соискатель Московского государственного областного университета,
инженер Калинин. АЭС концерна Росэнергоатом,
г. Удомля, Российская Федерация

В современных высокотехнологичных организациях, осуществляющих инновационную деятельность, большое внимание в последнее время стало уделяться эффективному функционированию и развитию социальной подсистемы. В цифровую эпоху распространенной стала модель оптимизации использования человеческих ресурсов в управлении организацией. Особенность модели заключается во всестороннем учете индивидуальности личности, личного опыта сотрудников и системы мотивации труда персонала.

Специфика мотивационных методов при реализации инновационных проектов в промышленных организациях состоит в необходимости четкой дифференциации при индексации окладов работников (больше у инженерного персонала, меньше у руководителей) АЭС.

Основные изменения мотивационных методов персонала связаны с решением стратегических задач предприятия. Изменения коснулись схемы оперативного премирования – на всех станциях концерна размер премии одинаков и зависит от двух показателей: выработки электроэнергии и коэффициента готовности оборудования к поставке мощности. Также изменения мотивационных методов выстраиваются при реализации строительства новых блоков, в том числе за рубежом – действует программа проектного премирования: увеличенный размер премии; выплата премии после выполнения этапов проекта, а не по завершении года.

Все настройки системы оплаты труда нацелены на более точечную и своевременную мотивацию персонала. Внесенные корректировки увеличивают материальную заинтересованность работников в выполнении стратегически важных задач организации.

Список литературы

1. Гастен, Д. Мотивация на результат / Д. Гастен // Журнал РЭА. – 2018. – № 10. – С. 10.
2. Межевов, А. Д. Концептуальные основы формирования инновационной стратегии функционирования и развития организации в условиях цифровых трансформаций / А. Д. Межевов [и др.] // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2020. – № 2. – С. 76–83.

**ВЫЯВЛЕНИЕ АКТУАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ
НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ С ПОМОЩЬЮ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ЯЗЫКА
ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON**

Чепкасова Т. А. – магистрант

Научные руководители – Бугаева Т. М., к. э. н., доцент ВИЭШ,
Конников Е. А., к. э. н., старший преподаватель ВИЭШ,
Санкт-Петербургский Политехнический Университет,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Использование нейронных сетей в энергетике становится все популярнее, это обусловлено тем, что модернизация систем управления функционированием энергетическими объектами влечет за собой существенное увеличение количества технологических задач. Целью данной работы является анализ основных направлений применения нейросетей в энергетической отрасли. Для проведения анализа был выбран сайт Sciencedirect.com – информационная база научных публикаций, и поисковый запрос «neural networks in energy sector». Предполагалось, что по часто повторяющимся словам в названиях и аннотациях статей возможно понять, в каком контексте описывается использование нейросети в энергетике авторами научных работ. Для анализа данных были проведены следующие этапы: установка необходимых инструментальных библиотек, таких как selenium, парсинг (сбор основной информации) с сайта, токенизация полученного массива данных, исключение неинформативных токенов, подсчет количества повторений каждого токена и определение наиболее используемых слов. Наиболее часто повторяющимися токенами оказались: predict, efficiency, optimization, solar, model, algorithm, consumption, error и др. Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод о том, что наиболее часто авторы в своих исследованиях затрагивают тему прогнозирования энергопотребления, моделирования мощностей, предсказания ошибок и аварий. Немаловажно и то, что авторы исследования часто упоминают использование нейронных сетей на базе альтернативных возобновляемых источников энергии. Также, судя по полученным данным токенизации, анализ больших данных в энергетике с помощью нейросетей помогает составлять и определять будущие стратегии работы энергетических объектов. Эти результаты дают представление об актуальности и наиболее привлекательных направлениях дальнейших научных исследований.

Список литературы

1. Каменев, А. С. Нейромоделирование как инструмент интеллектуализации энергоинформационных сетей / А. С. Каменев, С. Ю. Королев, В. Н. Сокотущенко // под ред. В. В. Бушуева. – М.: ИЦ «Энергия», 2012. – 124 с.

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ НЕЗАВИСИМОСТЬ БЕЛАРУСИ В УСЛОВИЯХ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ**

Шмелева А. И. – студент
Научный руководитель – Новикова О. В., к. э. н.,
доцент ВИЭШ, доцент ВШАиТЭ,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В настоящее время одним из актуальных векторов развития топливно-энергетического комплекса является возобновляемая энергетика (ВЭ). Увеличение доли интеграции ВЭ позволяет снизить объемы выбросов парниковых газов и децентрализовать энергетику, сделав ее более доступной для тех стран, которые ограничены в своих топливных запасах. Большим потенциалом развития ВИЭ обладает Республика Беларусь, где наблюдается топливно-ресурсная энергезависимость, т. к. большая часть углеводородного сырья импортируется. На территории Беларуси введено в эксплуатацию 480 установок ВЭ суммарной мощностью более 490 МВт [1], однако уровень развития научно-инновационной сферы не позволяет в полной мере реализовать технологии на базе ВИЭ, следовательно, возникает технологическая энергезависимость. Так, используются ВЭУ в основном датских (NEG Micon, Vestas) и немецких (Enercon, TASCHE, Nordex, Vensys) производителей. В то время как Беларусь разрабатывает программы по увеличению ресурсной самостоятельности [2], Россия стремится урегулировать технологическую. В рамках поддержки использования ВИЭ на территории РФ уже локализовано производство высокотехнологичного оборудования Vestas, Siemens Gamesa, Lagerway и др. Согласно Постановлению РФ [3], установлен перечень условий определения «степени локализации» оборудования для усиления позиций отечественного рынка ВИЭ. Также, Россия и Беларусь активно сотрудничают, реализуя совместные программы по интеграции ВИЭ [4]. Таким образом, существуют разные пути борьбы с энергетической зависимостью, цель которых – укрепление экономической стабильности.

Список литературы

1. Кадастр возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://195.50.7.239/Cadastre/Map>. – Дата доступа: 30.10.2021.
2. О Государственной программе «Энергосбережение» на 2021–2025 годы : Постановление совета министров Республики Беларусь от 24.02.2021 № 103.
3. О квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования возобновляемых источников энергии : Постановление Правительства РФ от 03.06.2008 № 426; ред. от 02.04.2021.
4. О Приоритетных направлениях и первоочередных задачах дальнейшего развития Союзного государства на 2018–2022 годы : Постановление Высшего Государственного Совета Союзного государства № 3.

ВНЕДРЕНИЕ ТОРИЕВОГО ЯДЕРНОГО ЦИКЛА В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Яковлева М. И. – студент

Научный руководитель – Тимофеева А. А., к. э. н., доцент,
Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Проблема неуправляемости уранового цикла и большого количества опасных радиоактивных отходов после использования уранового топлива занимает умы многих ученых. Перед энергетическим обществом встал вопрос поиска замены уранового ядерного цикла на альтернативные, одной из таких альтернатив стал ториевый цикл [1].

В результате исследования выявлена основная цель внедрения тория в энергетическую систему Российской Федерации, которая заключается в обеспечении более безопасного производства энергии (по сравнению с урановыми циклами) из-за отсутствия избыточной реактивности в реакторе, а также снижение периода полураспада ядерных отходов, что поможет снизить негативное влияние ядерных могильников на окружающую среду.

В ходе исследования выделены преимущества использования ториевого ядерного цикла. При добыче тория не излучает ядовитого газа Радона, как это происходит при добыче урана. Концентрация урана в руде, в три раза меньше, чем тория, следовательно эффективность добычи тория выше. Торий не требует дополнительного обогащения. В аварийных ситуациях радиоактивный жидкий торий изолируется от катализатора, таким образом появляется возможность контролировать процессы [2]. По данным ЦЕРН энергоэффективность 1 тонны тория эквивалента 200 тоннам урана (или 3,5 млн тонн угля). Отходы топлива на основе тория теряют свою радиоактивность через несколько сотен лет, в отличие от более чем тысячелетнего распада отходов уранового топлива, а их количество в 100 раз меньше. Все это приводит к значительной экономии на утилизации [2].

Таким образом, ториевый цикл имеет большое количество преимуществ перед урановым. Его развитие поможет втрое увеличить топливную базу, положительно скажется на безопасности АЭС, а также на экологической обстановке, благодаря снижению числа могильников ядерных отходов.

Список литературы

1. Тихонов, М. Н. Альтернативный ядерно-топливный цикл: необходимость и актуальность / М. Н. Тихонов, О. Э. Муратов // Экология промышленного производства. – 2009. – № 4. – С. 40–48.
2. Современные концепции развития науки: сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 15 мая 2014 года / Научный Центр «Аэтерна». – Уфа: ООО «Аэтерна», 2014. – 388 с.