

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Энергетический факультет  
Кафедра «Экономика и организация энергетики»

При поддержке Министерства энергетики Республики Беларусь

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ ЭНЕРГЕТИКИ

Сборник материалов  
Международной научно-практической конференции,  
посвященной 100-летию БНТУ

*Минск, 3 декабря 2020 г.*

Минск  
БНТУ  
2021

УДК 620.9:658.14/.17(06)  
ББК 31я43  
М43

В сборнике опубликованы материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию БНТУ, 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.

**ISBN 978-985-583-638-5**

© Белорусский национальный  
технический университет, 2021

***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;

**Седнин Владимир Александрович**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника», БНТУ;

**Фурсанов Михаил Иванович**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Электрические системы», 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**, доцент, к.э.н., заведующий кафедрой «Экономическая теория», Уфимский государственный нефтяной технический университет.

***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.

## **УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ НА КОНФЕРЕНЦИИ**

1. ООО «Азербайджанский Научно-Исследовательский и Проектно-Изыскательский Институт Энергетики», г. Баку, Республика Азербайджан.
2. АО Инжиниринговая компания «АСЭ», г. Нижний Новгород, Российская Федерация.
3. Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
4. Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
5. Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
6. Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
7. ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», г. Донецк, Донецкая Народная Республика.
8. Институт бизнеса Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь.
9. Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Российская Федерация.
10. Московский государственный областной университет, г. Москва, Российская Федерация.
11. Национальный исследовательский университет ИТМО (Университет ИТМО), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.
12. Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Российская Федерация.
13. ОАО «Экономэнерго» ГПО «Белэнерго», г. Минск, Республика Беларусь.
14. Образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский технологический университет», г. Челябинск, Российская Федерация.
15. Петербургский энергетический институт повышения квалификации, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.
16. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.
17. Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь.
18. Филиал БНТУ «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям техники, технологии и экономики Белорусского национального технического университета», г. Минск, Республика Беларусь.
19. ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», г. Иваново, Российская Федерация.
20. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.
21. ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Российская Федерация.
22. ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ», г. Москва, Российская Федерация.
23. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»», г. Москва, Российская Федерация.
24. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация.

Уважаемые участники и гости конференции!

От имени многотысячного коллектива ведущего технического ВУЗа Республики Беларусь сердечно приветствуем участников и гостей Международной научно-практической конференции «Современные тенденции в развитии экономики энергетики», посвященной 100-летию Белорусского национального технического университета.

В современном мире в условиях усиления негативных экономических тенденций у ученых и исследователей возрастает интерес к изучению и развитию науки и техники. Энергетика всегда была и остается стратегической отраслью экономики любой страны. Она неразрывно связана со всеми секторами экономики, обеспечивая им конкурентные преимущества. Поэтому сегодня ее приоритетными направлениями развития являются цифровизация, энергобезопасность и энергосбережение. Для обеспечения последнего направления необходимо использовать возможности применения альтернативных и возобновляемых источников энергии.

Возможность обмена мнением по вопросам инновационного развития мировой и региональной энергетики – уникальный шанс для представителей науки, образования и бизнеса расширить и укрепить межрегиональное и международное сотрудничество.

Выражаю уверенность, что в ходе работы конференции участники смогут обменяться мнениями и разработать практические рекомендации, которые предусмотрят все важные аспекты развития экономики и менеджмента в энергетике. Пользуясь возможностью, желаю участникам и гостям Международной научно-практической конференции «Современные тенденции в развитии экономики энергетики», конструктивного диалога и новых творческих успехов.

*Евгений Геннадьевич Пономаренко,*  
Декан энергетического факультета Белорусского  
национального технического университета,  
к.т.н., доцент

Уважаемые коллеги, партнеры, друзья!

Приветствую Вас и поздравляю с открытием Международной научно-практической **конференции «Современные тенденции в развитии экономики энергетики»**, которая проводится в рамках празднования 100-летия Белорусского национального технического университета!

Энергетика относится к системообразующим компонентам национальной экономики, от ее состояния зависит развитие всех отраслей и регионов нашей страны. Сегодня именно энергоресурсы, эффективность их производства и потребления становится драйвером уверенного развития национальной экономики и ее конкурентоспособности, определяют уровень социально-экономического развития общества.

Уверена, что проведение Международной научно-практической конференции **«Современные тенденции в развитии экономики энергетики»** внесет значительный вклад в решение задач, стоящих сегодня перед энергетическим комплексом стран ЕАЭС в период создания единого энергетического рынка, будет способствовать повышению энергоэффективности и создаст благоприятные условия для дальнейшей плодотворной работы во многих отраслях экономики.

Желаю Вам новых научных контактов, продуктивных встреч и интересных дискуссий! Пусть Международная научно-практическая конференция **«Современные тенденции в развитии экономики энергетики»** поможет Вам в реализации самых смелых идей и проектов!

*Татьяна Феликсовна Манцера,*  
Заведующий кафедрой «Экономика и организация  
энергетики» Белорусского национального  
технического университета, к.э.н., доцент

## СОДЕРЖАНИЕ

### *Секция 1 «Экономика и менеджмент в энергетике»*

|  |    |
|--|----|
| <b>Алексеева Л.Д., Варламова Д.В.</b> Вопросы информационного обеспечения экологической деятельности на энергетических предприятиях.....                       | 13 |
| <b>Белоусов А.Л.</b> Развитие энергетического сектора в условиях становления «зеленой» экономики.....  | 16 |
| <b>Васильева Ю.П., Гайсина Л.А.</b> Глобальная конкуренция в торговле сырой нефтью и нефтепродуктами.....  | 19 |
| <b>Вылгина Ю.В., Шишова А.С.</b> Вопросы формирования коммерческой перспективности инноваций.....  | 22 |
| <b>Гайсина А.В.</b> Человеческий капитал и новый тип экономики.....  | 25 |
| <b>Дашкевич Т.В.</b> Газовая промышленность как составляющая топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь.....                                       | 28 |
| <b>Карачева Д.А., Ходковская Ю.В.</b> Современные тенденции развития социального предпринимательства в России.....   | 31 |
| <b>Карякин А.М., Иванова О.Е.</b> Перспективы развития мобильной энергетики в регионах с дефицитом энергомощности.....   | 34 |
| <b>Королевич Н.Г., Оганезов И.А.</b> Эффективность использования фрезерного топлива для теплоснабжения районных ЖКХ.....                                       | 37 |
| <b>Корсак Е.П.</b> Экологический ракурс проблемы создания эффективной системы обращения с ТБО.....   | 40 |
| <b>Кравчук Е.А.</b> Анализ состояния и перспектив развития ВИЭ в Беларуси.....   | 43 |
| <b>Лапченко Д.А.</b> Направления совершенствования и повышения эффективности энергосбытовой деятельности.....  | 46 |
| <b>Левковская А.В.</b> Оценка местных видов топлива в Республике Беларусь.....   | 49 |
| <b>Леонтьев Н.Я., Иванов А.А., Иванова Н.Д.</b> Учет интересов заинтересованных сторон при формировании конкурентных преимуществ компаний атомной отрасли..... | 51 |
| <b>Лившиц С.А., Юдина Н.А., Павлова А.К.</b> Малая энергетика как альтернатива традиционной энергетике.....  | 54 |
| <b>Лимонов А.И., Якушев А.А.</b> К формированию нормативной численности персонала.....   | 57 |
| <b>Манцерова Т.Ф., Добриневская А.М.</b> Основные направления рационального использования энергетических ресурсов.....   | 60 |
| <b>Рудченко Г.А.</b> Тенденции в области энергосбережения в сельском хозяйстве Республики Беларусь.....  | 63 |
| <b>Самосюк Н.А.</b> Особенности системы управления затратами при производстве электрической и тепловой энергии.....  | 66 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Соловьёв Я.В.</b> Проблемы организации процесса урегулирования внутригрупповых оборотов в рамках системы управления бизнес-планированием многопрофильных холдингов..... | 69 |
| <b>Тымуль Е.И.</b> Обоснование выбора бизнес-единицы при формировании системы управления рисками энергетических предприятий.....   | 71 |
| <b>Фазрахманов И.И.</b> Подготовка экономистов для электроэнергетического комплекса региона.....   | 73 |
| <b>Хайкин М.М.</b> Проблемы и перспективы развития российской энергетики.....  | 75 |
| <b>Ходковская Ю.В., Толмачева К.В.</b> Государственная поддержка социального предпринимательства в России.....   | 78 |
| <b>Чалов В.П., Колесов К.И.</b> Управление корпоративной инновационной системой инжиниринговой компании атомной отрасли (на примере АО ИК «АСЭ»).....                      | 81 |
| <b>Чекмарев С.Ю., Бондарь А.М.</b> Оценка влияния качества закупочной деятельности на надежность функционирования энергетических компаний.....                             | 84 |
| <b>Чекмарев С.Ю., Поккель Р.В.</b> Оценка эффективности технологий газификации угля в России.....  | 87 |

***Секция 2 «Цифровые технологии  
и моделирование в энергетике»***

|  |     |
|--|-----|
| <b>Александров О.И., Зеленко В.В.</b> Модель комплексной оптимизации режимов электроэнергетической системы с учетом вариации нагрузок....                                    | 90  |
| <b>Баламетов А.Б., Халилов Э.Д.</b> Математическая модель воздушной линии, соответствующая точности данных РМУ.....  | 94  |
| <b>Буров А.Л., Герасимова А.Г., Пантелей Д.Е.</b> Моделирование режима нарушения нормальной эксплуатации потери питательной воды энергоблока АЭС с реакторами ВВЭР-1000..... | 97  |
| <b>Гецман Е.М.</b> Особенности работы ВИЭ в энергосистеме.....   | 100 |
| <b>Нагорнов В.Н.</b> Выбор оптимального соотношения генерирующих мощностей в условиях неопределенности.....  | 103 |
| <b>Пономаренко Е.Г.</b> Определение токов электродинамической стойкости гибких токоведущих конструкций.....  | 105 |
| <b>Попкова Н.А.</b> Основные подходы к развитию электроэнергетических систем.....  | 108 |
| <b>Потащиц Я.В.</b> Совершенствование метода расчёта динамических усилий на конструктивные элементы электроустановок.....  | 111 |
| <b>Романюк Ф.А., Румянцев В.Ю., Дерюгина Е.А., Булойчик Е.В.</b> Исследование функционирования блокировки токовой защиты при бросках тока намагничивания.....                | 114 |
| <b>Секацкий Д.А.</b> Установление нормативных характеристик технологического расхода электроэнергии.....   | 117 |



### *Секция 3. Молодежная секция «Первые шаги в науке»*

|  |     |
|--|-----|
| <b>Адамицкий А.В.</b> К нормированию надёжности электроснабжения распределительных электрических сетей.....                    | 119 |
| <b>Бируля А.А., Кожар Я.А.</b> Технология блокчейн в альтернативной энергетике.....  | 121 |
| <b>Богдан А.А.</b> Студенческое время как начало научной жизни.....  | 122 |
| <b>Бразовская В.В.</b> К вопросу решения проблем освоения континентального шельфа и применению ВИЭ в Арктике.....              | 123 |
| <b>Буклаков Е.А.</b> Газификация отдельных регионов с помощью СПГ.....   | 124 |
| <b>Булин М.Н., Лосенков Д.О., Тарасевич Д.Д.</b> Характерные повреждения в электрических сетях 6-10 кВ.....                    | 125 |
| <b>Валеева Г.Р.</b> Анализ вызовов возобновляемой энергетики для социально-экономической сферы Российской Федерации.....       | 126 |
| <b>Василевская В.В., Лихтар Д.А.</b> Оценка экологического воздействия теплоэлектроцентрали на окружающую среду.....           | 127 |
| <b>Василиванова М.С.</b> Энергосберегающие технологии и способы энергосбережения.....  | 128 |
| <b>Велитченко М.Н.</b> Внедрение концепции умного мусора в регионах.....   | 129 |
| <b>Власенко А.П.</b> Анализ нефтехимической промышленности Республики Беларусь.....  | 130 |
| <b>Вознесенская Д.Д., Лопырев И.А.</b> Возможности применения концепции атомно-водородной энергетики в России.....             | 131 |
| <b>Газизова Л.Н.</b> Энергоаудит как важная составляющая часть экономики.....  | 132 |
| <b>Галлямова Д.А.</b> Неценовые факторы мирового рынка нефти: эволюционный аспект.....   | 133 |
| <b>Горько А.С.</b> Определение эффективности использования энергии на примере центра обработки данных «Авантаж».....           | 136 |
| <b>Грибок В.Ю.</b> Анализ потребления тепло- и электроэнергии потребителями.....   | 137 |
| <b>Гросс М.А.</b> Современные проблемы цифровизации энергетики Российской Федерации.....                                       | 138 |
| <b>Дементьева А.Е.</b> Концепция «интернет вещей» в электроэнергетике....  | 140 |
| <b>Дячёк О.А.</b> Кредитное соглашение с Россией о строительстве Белорусской АЭС.....  | 141 |
| <b>Емельянова Н.А., Николаева Е.Ю.</b> Состав и структура оборотных средств в энергетике.....                                  | 142 |
| <b>Живицкая В.В.</b> Реальный эффективный курс рубля как фактор внешнеторговой деятельности страны.....                        | 143 |
| <b>Жылдызбекова С.Ж.</b> Перспективы использования жидких диэлектриков на основе сложных эфиров в силовых трансформаторах..... | 144 |
| <b>Закревская И.В.</b> Управление износом оборудования в электроэнергетике.....  | 145 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Зеленина Ю.С.</b> Система энергоснабжения полевого госпиталя.....  | 146 |
| <b>Ивановский А.А.</b> Повышение технико-экономической эффективности работы ТЭЦ путем совершенствования режимов загрузки.....                               | 147 |
| <b>Игнатович Р.С.</b> Проблемы и способы их решения в структуре подготовки молодых учёных.....  | 148 |
| <b>Игнатюк А.С.</b> Трансформационные изменения трудовых ресурсов промышленности Республики Беларусь под влиянием структурных изменений в экономике.....    | 149 |
| <b>Кабаков П.А., Рафиков В.Р., Готовкина Е.Е.</b> Перспективы применения ТТ и ТН с цифровым выходом.....  | 151 |
| <b>Казыев М.Р.</b> Физические методы изучения криосферы на площадке CALM и их сравнительные характеристики.....   | 152 |
| <b>Карамов Д.Ф.</b> Методические подходы к анализу финансовой устойчивости предприятия.....   | 153 |
| <b>Клеенков В.А.</b> Основные критерии оценки конкурентного потенциала ВУЗа.....  | 154 |
| <b>Климчук Т.А.</b> Оценка заработной платы работников промышленности в Республике Беларусь.....  | 155 |
| <b>Ковалева М.С.</b> Анализ экономической эффективности парогазовых установок на примере Борисовской ТЭЦ.....   | 156 |
| <b>Ковзан А.А., Шалыгин Н.Г., Коротченко С.Н.</b> Снижение потерь в замкнутой электрической сети с помощью коэффициентов трансформации трансформаторов..... | 157 |
| <b>Колесень А.А., Колесень Е.А.</b> Развитие альтернативной энергетики с использованием механизмов государственно-частного партнерства.....                 | 158 |
| <b>Коробейникова А.Д.</b> Основы энергменеджмента.....  | 161 |
| <b>Корякина Л.В.</b> Инструменты выявления рисков энергетической безопасности на уровне страны и регионов.....  | 162 |
| <b>Кот И.С.</b> К формированию скидок-надбавок за надёжность электро-снабжения.....   | 164 |
| <b>Кошель М.В.</b> Оценка уровня номинальной начисленной средней заработной платы в Республике Беларусь.....  | 165 |
| <b>Купцова В.А.</b> Стимулирование труда как фактор повышения производительности труда работников предприятия.....  | 166 |
| <b>Лагойко А.А.</b> Утилизация низкопотенциальных потоков теплоты.....  | 167 |
| <b>Лесюкова В.В.</b> Технология экологического замещения пластика.....  | 168 |
| <b>Лопырев И.А., Вознесенская Д.Д.</b> Внедрение нейронных сетей при комбинированном производстве электроэнергии и водорода.....                            | 169 |
| <b>Макаревич Ю.А., Позднякова К.А.</b> Мировой опыт энергосбережения.....   | 170 |
| <b>Максимчук А.Д., Башаркевич Е.К.</b> Альтернативные варианты использования избытка электроэнергии.....  | 171 |
| <b>Малышкина А.Ю.</b> Система управления рисками в таможенном контроле.....   | 172 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Малюжанец Ж.А.</b> Направления развития электроэнергетики.....   | 173 |
| <b>Мартыненко И.С., Щемелинин А.В.</b> Появление роторной парковки на рынке Республики Беларусь.....                                | 174 |
| <b>Матвейчук Д.Н.</b> Перспективы развития децентрализованной энергетики в Республике Беларусь в условиях устойчивого развития..... | 175 |
| <b>Матус Е.В.</b> Потенциал развития биоэнергетики в Республике Беларусь.....   | 176 |
| <b>Мешкова А.Н., Арутюнов М.А.</b> 3D-моделирование электрических цепей.....  | 177 |
| <b>Мухлина Е.С.</b> Умные сети как будущее цифровой экономики.....  | 178 |
| <b>Недашковская И.В.</b> Факторы энергозатрат на водном транспорте.....   | 179 |
| <b>Нехода А.Г.</b> Технический уровень основных средств обрабатывающей промышленности Республики Беларусь.....                      | 180 |
| <b>Никанович Ю.В.</b> Роль инноваций в обеспечении безопасности труда работников энергетической отрасли.....                        | 181 |
| <b>Никулин К.А.</b> Тенденции развития внешней торговли РФ в области энергетических ресурсов.....                                   | 182 |
| <b>Нурисламова А.Р.</b> Цифровизация энергетики в России.....   | 183 |
| <b>Ортикова Ю.В.</b> Обновление основных фондов генерирующих мощностей с учетом опыта российской энергетики.....                    | 184 |
| <b>Петрова Л.А.</b> Модификация показателя экономической прибыли для целей формирования инвестиционного портфеля акций.....         | 186 |
| <b>Петрушина В.П., Янчук В.В.</b> Выбор наиболее эффективных мероприятий по снижению потерь в электрических сетях.....              | 187 |
| <b>Пирогова В.В.</b> Влияние пандемии на экологическую ситуацию в мире.....   | 188 |
| <b>Пискун Е.С.</b> «Лизинг» и «лизинговая деятельность».....  | 189 |
| <b>Позднякова К.А., Макаревич Ю.А.</b> Энергосбережение в Республике Беларусь.....  | 190 |
| <b>Полюхович А.Д.</b> Программа NORDIC SMART GOVERNMENT 3.0 (NSG).....  | 191 |
| <b>Романюк Н.В.</b> Борьба с хищениями электроэнергии как фактор повышения энергоэффективности.....                                 | 192 |
| <b>Рыдзевская А.Д.</b> Обеспечение экологической безопасности АЭС.....  | 195 |
| <b>Сараева Л.В.</b> Цифровые технологии в экономике энергетики.....   | 196 |
| <b>Сатрутдинова А.М.</b> Эффективность сооружения плавучей АЭС.....   | 197 |
| <b>Сафронова А.Р.</b> Менеджмент в энергетике.....  | 198 |
| <b>Синицкий В.С.</b> Влияние курса национальной валюты на сальдо торгового баланса Республики Беларусь.....                         | 201 |
| <b>Скобля М.С.</b> Преимущества и недостатки использования ветростанций.....  | 202 |
| <b>Стома Н.В.</b> Цифровая трансформация энергетики Республики Беларусь.....  | 203 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Татаринovich А.В.</b> Оценка уровня импорта электроэнергии Беларуси, России и Украины.....   | 204 |
| <b>Фурсевич И.Н.</b> Модель управления ротацией персонала на предприятии.....   | 205 |
| <b>Хайрутдинова Д.В.</b> Сущность конкуренции и конкурентоспособности торгового предприятия.....  | 207 |
| <b>Хафизова А.Р.</b> Переход к индивидуальной системе отопления.....  | 208 |
| <b>Хвесько А.Д.</b> Оценка конкурентоспособности предприятия и пути ее повышения.....   | 209 |
| <b>Храмова И.В.</b> Альтернативная энергетика в мировой экономике.....  | 211 |
| <b>Царик О.Г.</b> Повышение энергетической эффективности путем проведения энергетического менеджмента.....  | 212 |
| <b>Цветков В.Е.</b> К вопросу об оценке интеллектуального потенциала персонала.....   | 213 |
| <b>Чепкасова Т.А.</b> Анализ экономического эффекта от внедрения мероприятий по совершенствованию производственной системы и оценка его влияния на акционерную стоимость ПАО «ТГК-1»..... | 214 |
| <b>Чешкин А.В., Мордас К.А.</b> Преимущества применения гибких солнечных батарей для энергоснабжения жилых и мобильных объектов.....  | 216 |
| <b>Чукалова П.Б.</b> Система индикативного мониторинга ТЭК региона.....   | 217 |
| <b>Шакирова Э.А.</b> Влияние энергетической эффективности на деятельность предприятия.....  | 218 |
| <b>Ширковец М.В., Сильванович Е.Ю.</b> Направления цифровизации управления обслуживанием и ремонтом оборудования.....   | 219 |
| <b>Эйсмонт В.А., Улащик М.В.</b> Проблемы развития человеческого капитала в условиях современного мира.....   | 220 |
| <b>Яцкевич К.И.</b> Автоматизация в энергетике.....   | 221 |

УДК 338, 502.1, 620.9

**ВОПРОСЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ  
ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Алексеева Л.Д. – к.э.н., доцент,  
Варламова Д.В. – к.э.н., ординарный доцент,  
Национальный исследовательский университет ИТМО  
(Университет ИТМО)  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В настоящее время защита окружающей среды является одной из первоочередных государственных задач. В энергетической стратегии РФ среди основных приоритетов государственной энергетической политики страны определен «переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике» [3]. Однако, решение задач защиты окружающей среды и обеспечения природоохранной деятельности предприятий в области энергетики требует не только регулирования со стороны государства, но и активного участия самих предприятий.

К наиболее распространенным инструментам такого участия относят:

- обязательное и добровольное экологическое страхование;
- экологический аудит;
- экологическая сертификация.

Нормативная база в области регулирования экологической деятельности представлена большим количеством законодательных и подзаконных нормативных актов, стандартов, положений, инструкций, правил. Одним из наиболее значимых документов локального уровня выступает экологическая политика предприятия, предусматривающая комплекс задач по охране окружающей среды и уменьшению негативного воздействия на неё в результате осуществления производственной деятельности, в том числе информационное обеспечение экологической деятельности.

Необходимо отметить, что информационная поддержка управленческих решений в природоохранной области в основном представлена на международном и общегосударственном уровнях, в то время как на уровне регионов или отдельных предприятий заданы лишь общие векторы развития. В сложившихся условиях тем более актуальной становится максимально полная информационная подготовка менеджеров, специалистов и работников энергетических предприятий к решению проблем и поиску путей развития экологии в области энергетики, защиты окружающей среды и рационального природопользования.

Как было отмечено, непременным условием объективного информационного обеспечения экологической деятельности в энергетике можно

назвать системную работу по разработке, реализации, анализу инструментов и технологий в организациях энергетической отрасли как на мировом, так и государственном уровнях [2].

Информационное обеспечение природоохранной деятельности организаций в сфере энергетики можно условно представить на двух уровнях:

1) внешнем – со стороны международного сообщества, государства, общественных организаций в виде законодательных и иных нормативных актов и документов, мероприятий, «формирования экологической культуры» [1] и прочих действий;

2) внутреннем – внутренняя деятельность предприятия в сфере экологии, выражающаяся в повышении уровня экологической осведомленности сотрудников, проведении различных образовательно-информационных мероприятий, разработке локальной документации.

В целом, можно определить основные направления информационного обеспечения деятельности организаций в области энергетики:

1) создание и поддержание в актуальном состоянии информационных ресурсов по вопросам охраны окружающей среды и экологии;

2) образование и повышение квалификации сотрудников в области экологической деятельности;

3) участие организации в различных мероприятиях: конференциях, семинарах, совещаниях регионального, федерального и международного уровня.

С учетом требований современного законодательства, а также сложившейся ситуации в области экологии в сфере энергетики предоставляется возможным наметить следующие пути развития информационной поддержки и обеспечения природоохранной деятельности для предприятий данной отрасли:

– наличие открытого доступа для всех пользователей к постоянно обновляемой и поддерживаемой в актуальном состоянии информации о современных природоохранных технологиях;

– разработка и поддержание в соответствии с последними правовыми требованиями информационных систем, связанных с реализацией образовательных программ в области экологии в энергетике для сотрудников различных организаций и предприятий;

– мониторинг и использование лучших международных технологий, позволяющих заниматься решением задач в области экологии в энергетике;

– информационный обмен и сотрудничество по проблемам экологии между специалистами нашей и других стран;

– проведение зарубежными и российскими специалистами научных исследований, связанных с решением актуальных природоохранных задач в области энергетики;

– формирование имиджа энергетических предприятий за счет информирования российской и мировой общественности о своей деятельности.

Таким образом, очевидно, что информационное обеспечение природоохранной деятельности энергетических предприятий должно проводиться как на внешнем, так и на внутреннем уровне. При этом необходима согласованная работа государства, международных и отечественных экологических организаций и непосредственно руководства предприятий в области энергетики. Только благодаря такому сотрудничеству решение проблем в области экологии в энергетике будет проходить максимально эффективно.

#### Список литературы

1. Кольченко А. И. Теоретические основы административно-правового регулирования и организации природоохранной деятельности в сфере энергетики // Правопорядок: история, теория, практика. 2015. №3 (6). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-administrativno-pravovogo-regulirovaniya-i-organizatsii-prirodoohrannoy-deyatelnosti-v-sfere-energetiki> (дата обращения: 17.10.2020).

2. Путилова, И. Экология энергетики: важен системный подход. На примере работы Научно-образовательного центра «Экология энергетики» НИУ «МЭИ» // Эковестник. – 2019. – №3. URL: <https://http://ekovestnik.ru/article/386660/> (дата обращения: 17.10.2020).

3. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. N 1523-р. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_354840/feb387ba6cb412e94e5c4fd72de0228c1a68af25/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354840/feb387ba6cb412e94e5c4fd72de0228c1a68af25/) (дата обращения: 17.10.2020).

## **РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА В УСЛОВИЯХ СТАНОВЛЕНИЯ «ЗЕЛеноЙ» ЭКОНОМИКИ**

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

Отрасль энергетики в настоящее время является ключевой в структуре экономики для любого крупного государства. Для Российской Федерации с учетом специфики ее экономической модели развития, климата и территории качественное развитие энергетического комплекса представляет собой одну из актуальнейших задач как на сегодняшний день, так и в рамках среднесрочной и долгосрочной перспективы [1, с. 92]. 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.

К сожалению, в Российской Федерации как в правящих кругах, так и в сфере бизнеса еще не до конца сформировалось понятие того, что использование традиционных источников энергии все в большей мере замещается альтернативными технологиями, за которыми будущее и другого пути развития на долгосрочную перспективу просто быть не может. Так, в Указе Президента РФ от 13.05.2017 N 208 сформулирован тезис о том, что «к основным вызовам и угрозам экономической безопасности относятся: развитие энергосберегающих технологий и снижение материалоемкости, развитие "зеленых технологий"»<sup>1</sup>. Таким образом, «зеленые технологии», которые получают все большее развитие в мировой практике у нас воспринимаются не как потенциал для качественного развития энергетики, способный повысить конкурентоспособность российских энергетических компаний, не как возможность ухода от сырьевой модели экономики, не как способ снижения тарифов естественных монополий и как следствие снижения затрат всего российского бизнеса, а как угрозу потери внешних рынков сбыта и падения цен на экспортируемые товары и услуги. В этой связи, в настоящее время на государственном уровне требуется концептуальная смена взглядов на развитие энергетического комплекса с учетом невозможности не учета необходимости внедрения современных «зеленых» технологий [2, с. 157].

---

<sup>1</sup> Указ Президента РФ от 13.05.2017 N 208 «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года»



Ключевым направлением в зарубежной практике стало в последнее десятилетие обозначился устойчивый акцент на разработку и постепенное внедрение новейших технологий. Достижения научно-технического прогресса позволяют для многих рынков обеспечить стоимость отдачи возобновляемых источников энергии, которая является сопоставимой со стоимостью энергии, получаемой традиционными технологиями. Благодаря этому, в сфере возобновляемых источников энергии последние годы наблюдается значительный рост инвестиций. Триггером этого также стали программы поддержки «зеленых» инвестиций, принимаемые в различных государствах. Инструментами стимулирования со стороны государств могут быть как субсидирование инвестиций, так и создание специальных тарифных механизмов помощи. Здесь можно привести в качестве примера FIT-тарифы (feed-in tariffs). Их особенность в том, что компании, которые генерируют энергию из возобновляемых источников получают специальную надбавку к цене от государства. Задача подобных тарифов – обеспечить достижение экономической целесообразности вложений в получение энергии из возобновляемых источников. Подобные тарифы в том или ином виде представлены во множестве развитых государств. Как правило они закрепляются в нормативно-правовых актах с ориентацией на длительный временной горизонт с постепенным снижением ставки.

Еще в качестве одного примера можно привести РПС-стандарты (renewable portfolio standards). Это стандарты или в некоторых государствах квоты, которые утверждаются исполнительными органами власти и возлагают определенные обязательства на различных субъектов в цепочке «производитель – передающий субъект – потребитель» с целью стимулирования производства и потребления энергии, полученной с использованием «зеленых» технологий.

Стоит отметить, что в Российской Федерации также принимаются постепенные шаги по стимулированию генерации и использования энергии, получаемой от «зеленых» источников. Так, в Постановлении Правительства РФ от 23.09.2016 N 961 закреплены правовые механизмы распределения финансовой помощи, выделяемой субъектам-потребителям, присоединяющимся к генерирующим объектам, работающим на основе использования возобновляемых источников энергии<sup>2</sup>. Однако, это пока что только один из первых шагов к построению в Российской Федерации энергетического сектора, опирающегося все в большем масштабе на современные экологические технологии. Имеется острая необходимость создания институциональной среды, способной послужить стимулом для развития «зеленых» инвестиций. При этом формирование благоприятной инвестиционной среды возможно при решении следующих ключевых задач:

---

<sup>2</sup> Постановление Правительства РФ от 23.09.2016 N 961 «О порядке предоставления субсидий из федерального бюджета на государственную поддержку технологического присоединения генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии»

– поддержка со стороны государства, в том числе, разработка необходимой нормативно-правой базы в области «зеленой» энергетики в Российской Федерации;

– привлечение частных инвесторов, через различные механизмы стимулирования и льгот и т. д.

Сменив парадигму взглядов и решив три эти задачи, мы получим 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, а также к повышению конкурентоспособности российского бизнеса.

#### Список литературы

1. Белоусов, А.Л. Развитие реального сектора экономики через внедрение специальных инвестиционных контрактов // В сборнике: Проблемы и перспективы развития промышленности России. А.В. Быстров, Н.А. Волобуев, А.В. Брыкин, Г.А. Лавринов, V.V. Golubev, А.И. Кучеренко, В.Н. Юсим, В.Д. Свирчевский, А.Р. Есина, В.Ю. Иванова Москва, 2019. С. 90–93.

2. Белоусов А.Л., Белоусова В.П. // К вопросу об «износе» природного капитала // В сборнике: Вузовская наука – региону. материалы пятой всероссийской научно-технической конференции в 2 томах. отв. ред.: Шорин В.А., Вологда, 2007. С. 156–158.

## ГЛОБАЛЬНАЯ КОНКУРЕНЦИЯ В ТОРГОВЛЕ СЫРОЙ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Васильева Ю.П. – к.э.н., доцент кафедры экономической теории,  
Гайсина Л.А. – магистрант,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет  
г. Уфа, Российская Федерация

С каждым годом конкуренция на нефтяном рынке продолжает расти. На данный момент, наибольшее влияние на рынок оказывает рост сланцевой добычи в США. Как показал прогноз консалтингового агентства Rystad Energy, США не собираются останавливать производство сланцевой нефти, напротив продолжат увеличивать, хоть это и будет происходить меньшими темпами [1]. В 2019 году сокращение добычи в странах, входящих в ОПЕК+ оказало меньшее влияние на рынок, чем американские статистические данные и торговые разногласия Америки и Китая. Именно эти два фактора оказали существенное влияние на котировки на мировом рынке.

В 2020 году Организация стран – экспортеров нефти (ОПЕК) ожидает снижения мирового спроса на нефть [3]. Эти данные приведены в октябрьском докладе ОПЕК. Если смотреть ранее опубликованный сентябрьский прогноз, мы заметим, что изменений нет. Такое снижение было результатом нескольких факторов, таких как:

- замедляющееся восстановление фундаментальных показателей рынка сырой нефти;
- понижение цен на рынке фьючерсов на сырую нефть на фоне продолжающегося увеличения числа новых случаев COVID-19 во всем мире;
- повышение обеспокоенности по поводу глобального прогноза спроса на нефть.

По мониторингу Организации стран – экспортеров нефти (ОПЕК), отраженному в докладе, который предоставляется каждый год, World Oil Outlook (WOO), эра нефти для цивилизованных государств подходит к завершению, в перспективе на пять лет расход нефти в них снизится до 1,1 млн баррелей в сутки (б/с). В будущем за поддержание спроса на нефть будут отвечать развивающиеся страны. В таких странах потребление нефти в ближайшие пять лет возрастет на 5 млн б/с (до 56,9 млн б/с), при этом эти показатели превзойдут уровень, отмеченный в докризисное время (51,8 млн б/с) [3].

После падения в 2020 году спроса на нефть, восстановление начнется только в 2021 году, такой прогноз приводит ОПЕК. В этом году из-за неожиданной пандемии и борьбы с ней, в мире резко сократилось потребление нефти и его продуктов. Однако, по мнению ОПЕК, спрос в 2022–2023 годах будет увеличиваться достаточно большими темпами. Для таких вы-

водов есть два основания, приводящие к ожидаемому росту спроса на нефть. К первому фактору относят предстоящее восстановление темпов экономического роста в Республике Индия и Китае, сюда же можно включить и некоторые другие страны Азии, Ближнего Востока и Африки. Следующим фактором может стать стремление к восстановлению в отраслях, которые понесли большие убытки от вируса COVID-19 [3].



Рисунок – Топ-5 стран поставщиков

Таблица 1 – Топ-5 стран поставщиков

|                     | 2019    | 2020    | Динамика |
|---------------------|---------|---------|----------|
| Россия, млн тонн    | 128,4   | 124,806 | – 2,80 % |
| Канада, млн куб. м  | 107,012 | 104,267 | – 2,60 % |
| США, млн баррелей   | 517,706 | 584,261 | 13,10 %  |
| Казахстан, млн тонн | 34,656  | 37,338  | 7,70 %   |
| Бразилия, млн тонн  | 29,273  | 37,106  | 26,80 %  |

Сравнимые темпы роста также ожидаются в период до 2030 года. Однако в течение следующего пятилетнего периода темпы роста спроса на нефть существенно изменятся, поскольку спад в странах ОЭСР ускорится, а рост в странах, не входящих в ОЭСР, начнет замедляться. Мировой спрос на нефть будет расти относительно высокими темпами.

В докладе сообщается, что в 2022 году мировое предложение нефти не только восстановится, но и превысит докризисный уровень. Больше всего промысел нефти вырастет в странах, не входящих в ОПЕК. В самих же странах ОПЕК предложение сократится [3].

Первые пять позиций в рейтинге по экспорту сырой нефти и нефтепродуктов по данным Международного центра (International Trade Centre) в первом полугодии 2020 занимают такие страны как Россия, США, Казах-

стан, Бразилия, Норвегия. Впрочем, в этой статистике ИТС не предоставлены данные по крупным экспортерам (Ирак, ОАЭ, Кувейт, Нигерия) [2].

#### Список литературы

1. Консалтинговое агентство Rystad Energy [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.rystadenergy.com/>
2. Международный торговый центр (International Trade Centre) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.intracen.org/>
3. Организации стран – экспортеров нефти (ОПЕК) [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.opec.org/opec\\_web/en/](https://www.opec.org/opec_web/en/)

## **ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОММЕРЧЕСКОЙ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИЙ**

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

Важность инноваций для развития национальных экономик и технического прогресса становится все более очевидной. Российская электроэнергетика не стала исключением и нуждается в обширной модернизации, начиная от вывода из эксплуатации изношенного оборудования до использования современных технологий для создания принципиально новых решений. Все это подтолкнуло к формированию рынка оборудования для электроэнергетики, который готов принять большой диапазон различных решений. Рассматриваемый рынок является важным и приоритетным для повышения уровня развития экономических процессов, однако, он сложно развивается в силу того факта, что инновационная структура оценивается как «не до конца сформированная» [1].

Расследования крупных аварий на энергетических объектах сформировали изменения в подходах к модернизации и использованию инноваций для обеспечения надежности объектов ЕЭС России [2, 3]. Рассматриваемый рынок активно начал развиваться с середины 90-х годов, указанный экспертами темп роста за последние 6 лет в выработке электроэнергии составил «0,19 %, при объеме общей выработки электроэнергии за этот период 4 345 103.00 млн Квт·ч.» [4], что непосредственно влияет на рост рынка оборудования. Однако, в целом, по различным оценкам, «сверх нормативного срока в 25 лет эксплуатируются более 50 % активов сетей ЕЭС России, а износ оборудования может составлять до 70 %» [5]. Несмотря на все перечисленное, стоит констатировать тот факт, что большинство российских компаний не могут инвестировать средства в новые технологические решения.

Авторами сформировано определение данного рынка как «совокупности экономических взаимоотношений субъектов рынка, складывающихся из деятельности по формированию технических требований к оборудованию, производственной и коммерческой деятельности, деятельности по обеспечению тиражирования и обслуживания оборудования, состоит из потребителей продуктов и решений на рынке оборудования для электроэнергетики (генерация, передача и распределение, сбыт электроэнергии), производителей оборудования, подрядных компаний, инвесторов и компаний-разработчиков инновационных решений и продуктов (стартапов, инноваторов)» [5]. Данное определение отражает основные характеристики

исследуемого рынка и формирует понимание особенностей его функционирования.

Рыночную среду формируют потребители, выражая различным образом свои потребности [6]. Главные потребители на рассматриваемом рынке – предприятия энергетической отрасли – являются достаточно инертными в случае с внедрением инноваций. Это обусловлено тем, что рассматриваемые процессы требуют существенных ресурсов и имеют длительный срок окупаемости. Кроме того, в ходе исследования установлено, что на рынке появляются новые потребители – небольшие организации, работающие в различных отраслях и сферах деятельности, а также физические лица, нуждающиеся в оборудовании для своего энергохозяйства. Очевидно, что требования и возможности субъектов сильно отличаются друг от друга. Это порождает очень большую неоднородность рынка, также формирующую особенности коммерциализации.

В исследовании также сформировано определение «коммерциализация инновации» с учетом специфики рынка, на который эта инновация выходит – «последующая стадия разработки, отличающаяся готовностью к постановке в производственный процесс (промежуточная стадия между концепцией и полноценным продуктом, включающая проведение технического аудита, необходимых испытаний и опытно-пилотной эксплуатации на реальных объектах электроэнергетики, сертификации) на рынок, который начинается после экспертизы рыночной реализуемости и заканчивается достижением поставленных оптимизационных целей»[1].

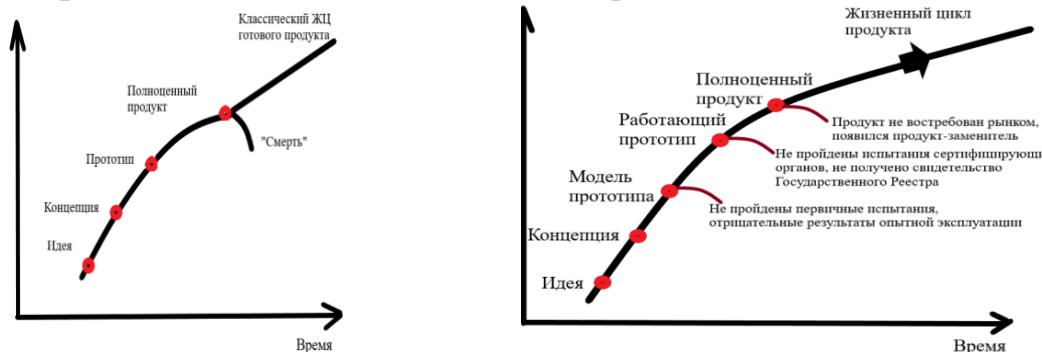
На наш взгляд важно сформировать проблемную область исследования, которая определяется из следующих направлений (рис. 1): развитие новых требований к оборудованию на рынке, недостаток финансовых ресурсов у предприятий и инвесторов, высокие риски внедрения инноваций в действующее производство и низкая скорость НТП в отрасли.



Рисунок 1 – Схема потребительских выгод от использования инновации[5]

Результаты изыскания, полученные авторами в ходе проводимых исследований, позволили связать коммерческие процессы, реализующие инновацию на данном рынке, с этапами ее жизненного цикла, которые оказываются продолжительнее, чем в других отраслях. Этот факт отражается в увеличенном количестве рисков инвесторов, так как формируется высокая вероятность появления аналогов.

Учитывая эти особенности, а также тот факт, что проблемы коммерциализации могут возникать уже на стадиях отбора стартапов, рекомендовано анализировать коммерциализируемость с учетом пяти стадий, делая акцент на ранних этапах жизненного цикла (рис.2).



Было:

1. Отсутствие учета последовательности фаз НИОКР в рассматриваемой отрасли.
2. Фазы ЖЦ не включают неизбежные этапы для продукции отрасли.

Предложено:

1. Разделение фаз НИОКР в целях понижения риска потери инновации на ранней стадии.
2. Разделение этапа «Прототип» на две стадии для фиксации неизбежных требований к инновациям и формирования действий для уменьшения риска потери инновации.
3. Обоснование издержек опытной эксплуатации и проверок.

Рисунок 2 – Жизненный цикл инновационного продукта в электроэнергетике

Таким образом, Все вышеперечисленное позволяет сделать вывод о том, что для успешного выхода на рынок оборудования для электроэнергетики необходима комплексная оценка рыночных индикаторов инновационных продуктов на каждом этапе процесса коммерциализации.

#### Список литературы

1. Вылгина, Ю.В. Методы обоснования инновационных решений при коммерциализации инноваций в энергетике: рецензируемое научное издание (монография) / Вылгина Ю.В., Шишова А.С. – Иваново: Иван. гос. энергет. ун-т, 2018. 168 с.
2. Информация об аварийности в электросетях и генерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/node/989>. – Дата доступа: 19.09.2020.
3. Кожуховский И. Ключевые результаты реформы электроэнергетики и новые вызовы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://energy.s-kon.ru/i-s-kojuchovskii-klyuchevie-rezultati-reformi-elektroenergetiki-i-novie-vizovi/> Дата доступа: 12.09.2020.
4. Статистические данные Министерства энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://minenergo.gov.ru/activity/statistic.-> Дата доступа: 12.09.2020.
5. Положение ПАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosseti.ru/investment/science/tech/doc/tehpolitika.pdf>. – Дата доступа: 15.09.2020.
6. Концепция цифровой трансформации 2030 ПАО «Россети» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.rosseti.ru/investment/Kontseptsiya\\_Tsifrovaya\\_transformatsiya\\_2030.pdf](https://www.rosseti.ru/investment/Kontseptsiya_Tsifrovaya_transformatsiya_2030.pdf). – Дата доступа: 20.09.2020.



## **ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ И НОВЫЙ ТИП ЭКОНОМИКИ**

Гайсина А.В. – старший преподаватель,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
г. Уфа, Российская Федерация

Большинство экономистов схожи во мнении, что в экономическом развитии любой страны главная роль принадлежит природным ресурсам. То есть страна, имеющая большой объем природных ресурсов обладает преимуществом и развивается ускоренными темпами по сравнению с теми странами, испытывающие недостаток природных ресурсов. Не смотря на это, кроме значительного объема природных ресурсов в стране, существуют и другие факторы экономического роста страны.

Настоящие трансформационные процессы, происходящие в социально-экономических системах приводит к увеличению значимости человеческого капитала в структуре национального богатства страны. Важными становятся те элементы национального богатства, которые до недавнего времени не играли значимой роли, а именно человеческий капитал. Главным и уникальным фактором экономического роста является человек. Именно он – человек – должен обладать способностью выполнять обязанности необходимые для создания экономики. Поскольку человек создает и управляет экономикой. Все это в общем объеме и называется человеческим капиталом

Современный этап развития экономики предполагает накопление и развитие человеческого капитала, так как в основе трансформационного процесса в инновационную экономику находится человек. Именно поэтому главная роль принадлежит развитию человеческого капитала и эффективности его использования. В большинстве стран мира в общем объеме национального богатства человеческий капитал занимает более 50 % [1 с. 35].

Развитые страны в настоящее время идут по пути создания новой другой экономики – экономики, построенной на знаниях, инновациях и новых технологиях. В центре данной новой экономики находится человек (человеческий капитал) как главный фактор социально-экономического развития.

Специалисты Всемирного банка выдвигают свою концепцию, согласно ей национальное богатство страны представляет собой сумму всех элементов: природные ресурсы, человеческий капитал, в т.ч. трудовой потенциал; накопленное имущество, интеллектуальное могущество нации, искусство управления.

Таблица 1 – Структура общего объема богатства России и стран ОЭСР

| Элементы богатства           | Россия | Страны ОЭСР |
|------------------------------|--------|-------------|
| 1. Человеческий капитал      | 46 %   | 70 %        |
| 2. Производственный капитал  | 33 %   | 28 %        |
| 4. Природный капитал         | 20 %   | 3 %         |
| 5. Чистые иностранные активы | 1 %    | – 1 %       |

Согласно табл. 1, человеческий капитал занимает почти 50 % всего объема богатства, но, при всем этом, это намного меньше по сравнению с развитыми странами. Чтобы данные показатели сравнялись, Всемирный банк считает, что необходимо 90–100 лет.

Новый тип экономики требует масштабного изменения, совершенствования производства, переобучение кадров всех уровней, а также внедрение новых методов управления. Для данной экономики нужны высококвалифицированные и высокооплачиваемые специалисты, обладающие способностью вкладывать свой человеческий капитал и развиваться.

Главными факторами развития человеческого капитала являются инвестиции, инновации и конкуренция. Инновационный сектор экономики – это источник роста человеческого капитала высокого качества, при всем этом также в основе нового типа экономической системы находится и умножение человеческого капитала.

Россия в развитии новой сегодняшней экономики тоже стремится найти свой экономический ресурс в виде человеческого капитала [2, с. 408]

Согласно организации экономического сотрудничества и развития человеческий капитал – это совокупный объем знаний, навыков и компетенций, воплощенных в конкретном индивидууме. Все это человек приобретает в процессе того или иного образования, а также при помощи иных средств, в частности, накопления знаний, приобретенных в процессе опыта работы. Образование и профессиональная квалификация способствуют повышению производительности. Данный эффект не так просто измерить.

Оценки на макроэкономическом уровне предполагает значительный масштаб воздействия: так если увеличить обучение на один год, то произойдет рост ВВП на душу населения на 3–15%.

Почему так происходит? Огромное значение имеет не просто человеческий капитал, а также то, как он применяется людьми. Его вклад в экономику зависит от стимулов, которые человек должен применять продуктивно, и все эти стимулы разнообразны.

Стимулы к применению человеческого капитала для роста производительности труда в большинстве случаев предопределяется институциональной структурой экономики. Поскольку институты разных стран различаются, поэтому это сложно измерить.

Человеческий капитал России высок. Например, Россия входит в тройку лучших стран мира по уровню охвата образованием. Но при этом в отношении капитализации образования страна серьезно отстает, и иссле-

дования, проведенные НИУ ВШЭ, показали, что это было вызвано проблемами, связанными со спросом на рынке труда, а также предложением. Поэтому девять целей национального развития России до 2024 года, поставленных в указе Президента РФ, связаны с развитием человеческого капитала и повышением его роли в общем объеме экономического роста.

#### Список литературы

1. Гайсина, А.В. Развитие человеческого капитала как фактора роста национального богатства страны// Вестник экономики и менеджмента – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016 Вып. №1 – С. 34–36
2. Гайсина А.В., Харисова А.З. Человеческий капитал как институциональная составляющая конкурентоспособности страны / Евразийский юридический журнал. – 2018. №4 (119) – С. 407– 409.

## ГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Дашкевич Т.В. – м.э.н., старший преподаватель кафедры менеджмента,  
УО «Брестский государственный технический университет»  
г. Брест, Республика Беларусь

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

Топливо-энергетический комплекс состоит из топливной промышленности, электроэнергетики, а также производственной инфраструктуры, которая включает трубопроводы и магистральные высоковольтные линии [1].

Органом государственного управления, который осуществляет регулирование энергетической политики страны, является Министерство энергетики. Министерству энергетики Республики Беларусь подчиняются следующие государственные организации (рис. 1) [1,2]:



Рисунок 1 – Организации, подчиненные Министерству энергетики Республики Беларусь

Около 84,8 % энергоресурсов Республики Беларусь импортируется, а энергетическая самостоятельность страны обеспечивается всего на 16,5 %.

В 2019 году 70 % топливно-энергетических ресурсов приходилось на конечное потребление:

- 44 % на долю организаций;
- 25 % на нужды населения [4].

Одной из составляющих топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь является газовая промышленность, которая в последние годы стала активно развиваться.

Вся газовая отрасль состоит из газотранспортной и газораспределительной систем. Газотранспортная система Республики Беларусь включает в себя сеть газопроводов, газораспределительные и компрессорные станции, автомобильные газонаполнительные компрессорные станции.

Российский природный газ поставляется в Польшу, Украину, Литву, Калининградскую область Российской Федерации по трубопроводам, проходящим по территории Республики Беларусь.

Сети газораспределительной системы принадлежат государству и обслуживаются ГПО «Белтопгаз».

На современном этапе ГПО «Белтопгаз» является одной из важнейших составляющих топливно-энергетического комплекса страны.

ГПО «Белтопгаз» входит в состав Министерства энергетики Республики Беларусь. Организация координирует деятельность 28 организаций страны: 12 государственных и 16 негосударственных юридических лиц [2, 3].

Баланс природного газа страны в 2019 году представлен на рис. 2[4].

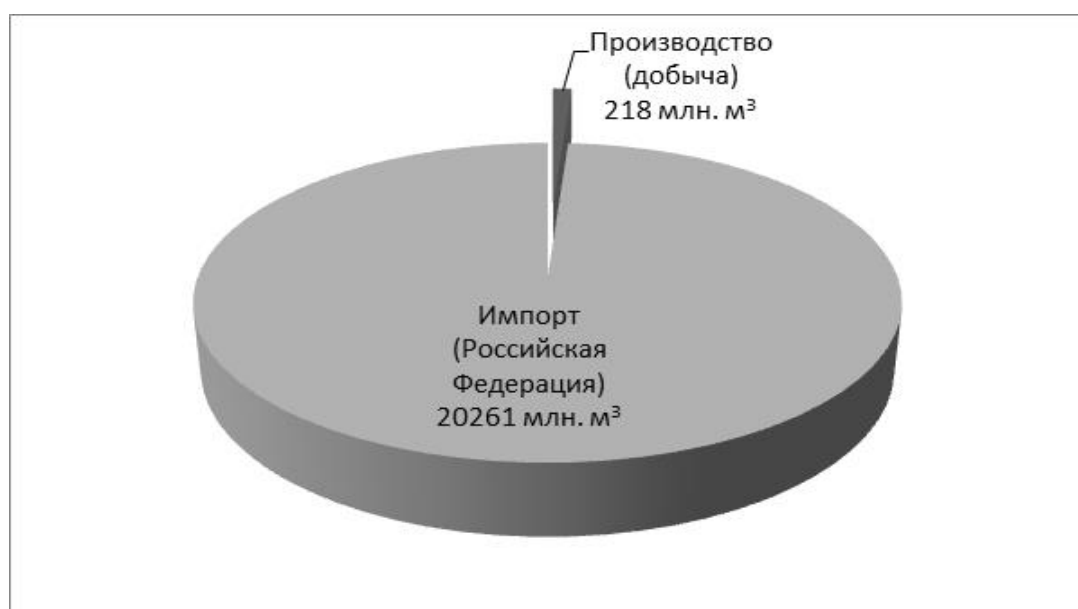


Рисунок 2 – Баланс природного газа Республики Беларусь, 2019 год

Добыча природного газа в стране занимает незначительную долю в общем его количестве. Большая часть его импортируется из Российской Федерации. Это свидетельствует о значительной энергетической зависи-

мости Республики Беларусь от внешних поставок. Страна входит в двадцатку наиболее энергозависимых стран мира.

Анализ распределения потребления газа по областям (рис. 3) свидетельствует о том, что большая доля приходится на Минскую и Витебскую области. В Брестской области наблюдается самое низкое значение потребления газа в течении всего рассматриваемого периода.

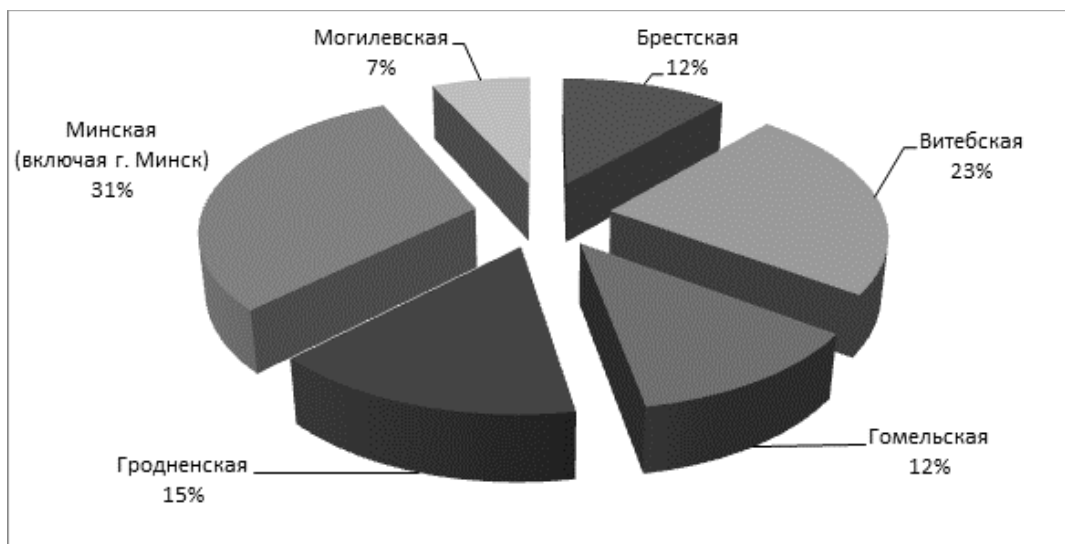


Рисунок 3 – Потребление природного газа по областям в 2019 году [4]

Республика Беларусь является, на данном этапе развития, одной из самых газифицированных стран в мире. На текущий момент газификация квартир достигает уровня 78 % [3].

Для обеспечения энергетической стабильности и безопасности Республики Беларусь необходимо повышать надёжность и эффективность деятельности отраслей Министерства энергетики, в частности газовой, так как от их стабильной работы зависит развитие экономики страны и рост благосостояния населения.

#### Список литературы

1. Т. В. Дашкевич // Вестник БрГТУ. – Брест, 2020. – № 121/3: Экономика – С. 18–20.
2. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minenergo.gov.by>
3. ГПО «Белтопгаз» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.topgas.by>
4. Статистические данные о результатах деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РОССИИ**

Карачева Д.А. – магистрант,  
Ходковская Ю.В. – к.э.н., доцент кафедры экономической теории,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет  
г. Уфа, Российская Федерация

Происходящие в последние годы изменения в социально-экономическом развитии России, ключевая направленность государственной политики на решение социально значимых проблем общества усилили роль социального предпринимательства, актуализировали изучение современных тенденций его развития в стране.

Современная социальная политика России обозначила приоритет национальных интересов над мировыми, значимость развития социальной среды, благоприятной для общества. В этой связи особую роль приобретает реализация социально значимых проектов, отвечающих требованиям безопасности, экологичности, стандартизации.

Социальное предпринимательство является новой формой хозяйственной деятельности, сочетающей с одной стороны коммерческий интерес предпринимателя в извлечении прибыли от проекта, с другой стороны – достижение общественно полезных целей.

Для России можно выделить следующие современные тенденции, характеризующие развитие социального предпринимательства:

1. Создание общественной ценности за счет оптимального сочетания ресурсов. Социальное предпринимательство, как любая другая форма бизнеса, преследует цели самокупаемости, финансовой устойчивости, масштабируемости, тиражируемости в сочетании с социальными эффектами, что возможно достигнуть при эффективном ресурсном управлении. Оптимальное сочетание ресурсов обеспечивает экономию предпринимателю, а, значит, повышается его заинтересованность в продвижении проектов, характеризующихся социальным воздействием. Кроме того ресурсный менеджмент позволяет выявить внутренние резервы повышения эффективности социального предпринимательства с учетом сформировавшихся ограничений внутренней и внешней среды бизнеса.

2. Стимулирование социальных изменений путем внедрения цифровых технологий. Внедрение передовых технологий обеспечивает рост эффективности и устойчивости бизнеса, улучшается целостность активов и увеличивается время бесперебойной работы.[1, с. 31] Эти показатели существенно влияют на качество социальных благ, снижая социальную напряженность в обществе.

3. Развитие института государственно-частного партнерства для финансирования социально значимых проектов. Государственно-частное

партнерство выступает инновационной формой финансирования бизнеса, поскольку объединяет как государственный, так и частный капитал, повышая эффективность его отдачи как коммерческой – более привлекательной для бизнеса, так и общественной – значимой для государства и гражданского общества.

4. Социальная солидарность, проявляющаяся в достижении экономического и социального эффекта от предпринимательской деятельности за счет гармонизации интересов государства, бизнеса и гражданского общества. Позволяет социальному предпринимателю улучшить имидж, репутацию компании.

5. Усиление контроля и администрирования деятельности социальных предпринимателей. Связано со стремлением минимизировать угрозы для социальной и природной среды, создаваемые в результате финансово-хозяйственной деятельности, включая деятельность социальных предпринимателей. Данная тенденция также указывает на внимание со стороны государства в сфере социального предпринимательства, стремлению качественно повысить уровень предпринимательских инициатив при реализации социальных проектов.

6. Усиление факторов риска социального предпринимательства. Развитие экономического сотрудничества, основанного на интеграции национальных хозяйственных связей в мировое экономическое пространство, открытости экономики, свободном перемещении денежных капиталов между странами усилили значимость риск-менеджмента [2, с.387].

7. Развитие форм государственной поддержки социального предпринимательства [3]. Для современной России эта тенденция – одна из приоритетных, поскольку широко распространенные в практике формы финансовой поддержки со стороны государства не всегда сопряжены с быстрой окупаемостью вложенных ресурсов и коммерческой либо социальной отдачей. В этом аспекте приобретают актуальность нефинансовые формы поддержки (информационно-консультационные и имущественные), расходы государственного бюджета на которые с каждым годом увеличиваются.

Изучив основные современные тенденции развития социального предпринимательства в России, следует указать, что устранение барьеров, опережающий и устойчивый рост социально ответственных компаний возможен при непосредственной поддержке со стороны государства, а также продвижении положительных практик реализации социально значимых проектов, развитии культуры социально ответственного предпринимательства во всех сферах жизнедеятельности.

#### Список литературы

1. Ходковская, Ю.В., Стояльцева А.А. Барьеры и эффекты внедрения цифровых технологий в нефтегазовый бизнес. / Ю.В. Ходковская // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2018. – № 6(144). – С. 27–32.



2. Ходковская Ю.В., Газизов А.И. Цифровая безопасность нефтегазового бизнеса / Ю.В. Ходковская // Евразийский юридический журнал. – 2019. – № 10. – С. 387–389.

3. О внесении изменений в Федеральный закон «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [Электронный ресурс] / Консультант-Плюс. Федеральный закон от 26.07.2019 N 245-ФЗ. – Москва, 2019. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_329995/3d0cac60971a511280cbba229d9b6329c07731f7/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329995/3d0cac60971a511280cbba229d9b6329c07731f7/). – Дата доступа: 25.09.2020.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕГИОНАХ С ДЕФИЦИТОМ ЭНЕРГОМОЩНОСТИ**

Карякин А.М. – д.э.н., профессор,  
декан факультета экономики и управления,  
Иванова О.Е. – к.э.н., доцент,  
Ивановский государственный энергетический университет  
г. Иваново, Российская Федерация

Энергосистемы Российской Федерации и иных регионов мира зачастую сталкиваются с острой нехваткой требуемого объема энергомощности, особенности в периоды острых пиковых нагрузок. Стационарные энергоустановки, способные вырабатывать значительные объемы электрической энергии всегда крайне ресурсозатратны, т. к. их проектирование и строительство требует значительный объем и времени, и финансовых ресурсов, следовательно, актуализируется проблема временного обеспечения потребителей электроэнергией, как минимум до момента полноценного энергообеспечения от стационарного источника, которая успешно может быть решена введением в эксплуатацию временной мобильной газотурбинной энергоустановки. Помимо характера временного энергообеспечения, данные виды установок призваны быть использованными в военных целях при необходимости быстрого развёртывания баз и наладки энергоснабжения, при восстановлении регионов с разрушенной инфраструктурой вследствие ведения военных действий, либо, ущерба, нанесённого стихией (наводнения, паводки, землетрясения, цунами, ураганы).

Протяженность территории Российской Федерации и неравномерность развития электроэнергетической системы (наличие энергетически изолированных регионов, неравномерность обновления основных производственных мощностей электростанций) обуславливает тот факт, что сегодня имеется множество энергетически неразвитых регионов с недостатком собственной электрогенерации, такие как республика Крым, республика Тыва, республика Хакасия и др. Также в связи с большой протяженностью единой энергосистемы Российской Федерации, реконструкция отдельных её частей – довольно частое явление, следовательно, мобильные электростанции могут быть размещены в местах проведения таких работ с целью временного повышения надёжности энергоснабжения региона.

Еще одним направлением использования мобильных энергоустановок является проектирование и строительство новых производственных или промышленных комплексов, ведение масштабных строительных проектов, модернизация транспортной и дорожной инфраструктуры, требующей постоянного энергообеспечения в местности, не имеющей стационарного постоянного энергоснабжения.

Один комплекс мобильной газотурбинной электрической станции (МГТЭС) состоит непосредственно из контейнера с газовой турбиной и электродвигателем, контейнера системы автоматического управления, включающего в себя трансформатор собственных нужд и ячейку выключателя 110 кВ, передвижной подстанции 110/10 кВ, включающей в себя ТН 110/10 кВ и ТТ, и контейнера оперативного пункта управления, включающего в себя основные и резервные защиты трансформатора; все четыре части МГТЭС находятся на передвижных платформах (рис. 1).



Рисунок. 1 – Мобильная газотурбинная электрическая станция

МГТЭС имеют по большому счету лишь два ключевых преимущества – возможность физического перемещения с одной территории на другую и возможность быстрого подключения к изолированной энергосистеме. В качестве постоянных источников электроэнергии МГТЭС крайне неэффективны, т. к. чистая себестоимость генерации 1 киловатта энергии составляет сумму около 10 руб. при фиксированном максимальном уровне тарифа для потребителя в 2,5 руб. При таких расчетных экономических параметрах использование МГТЭС обосновано только для:

- обеспечения кратковременной потребности в электроэнергии;
- компенсации нехватки установленной мощности вследствие временной реорганизации сетей;
- обеспечения электроэнергией крупномасштабных инвестиционных проектов;
- удовлетворения одно-, двухдневной потребности обеспечения электроэнергией массовых мероприятий.

После окончания Олимпиады-2014, в рамках выполнения решения Правительственной комиссии, из Московского и Сочинского регионов на территорию полуострова Крым АО «Мобильные ГТЭС» перебазировало 13 мобильных ГТЭС суммарной мощностью 292,5 МВт. Это позволило

увеличить установленную мощность ТЭС региона на 190 %, повысив ее до 446,4 МВт. Площадки размещения оборудования – «Севастопольская», «Симферопольская», «Западно-Крымская».

Таблица 1 – Доля участия Мобильных ГТЭС в энергетике Крыма (составлено по данным [1, 2])

| Первичные энергоносители | 2013      |      | 2014      |      | 2015      |      | 2016      |      | 2017      |      |
|--------------------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
|                          | млн кВт·ч | %    | млн кВт·ч | %    | млн кВт·ч | %    | млн кВт·ч | %    | млн кВт·ч | %    |
| Всего                    | 7128      | 100  | 5416      | 100  | 5158      | 100  | 7154      | 100  | 7442      | 100  |
| Собственная генерация    | 1171      | 16,4 | 1130      | 20,9 | 1336      | 25,9 | 2779      | 38,9 | 2236      | 30,0 |
| Теплоэлектроцентрали     | 828       | 11,6 | 678       | 12,5 | 708       | 13,7 | –         | –    | –         | –    |
| МГТЭС                    | –         | –    | 169       | 3,1  | 165       | 3,2  | –         | –    | –         | –    |
| Возобновляемые источники | 343       | 4,8  | 280,3     | 5,2  | 462       | 8,9  | –         | –    | –         | –    |
| Ветряные электростанции  | 46        | 0,7  | 114,9     | 2,1  | 137       | 2,7  | –         | –    | –         | –    |
| Солнечные электростанции | 297       | 4,2  | 165,4     | 3,1  | 325       | 6,3  | –         | –    | –         | –    |

На основе вышеизложенного мы делаем вывод, что неоспоримой является актуальность создания российских мобильных установок на основе американских аналогов компании Pratt&Whitney с использованием передовых разработок компании ProSoft-Systems в сфере цифровых подстанций. Американские ГТЭС, безусловно, надёжны, безопасны и удобны в эксплуатации, но имеют высокую себестоимость производства киловатта электроэнергии. Идея российского импортозамещения основана на необходимости создания интегрированной системы АСУТП, включающей в себя как системы релейной защиты и автоматики, так и системы АСДУ и коммерческого учёта, что позволит в ближайшем будущем полностью обеспечить потребности в МГТЭС российского производства.

#### Список литературы

1. Официальный сайт ГУП РК «Крымэнерго», 2020 // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gup-krumenergo.crimea.ru>. – Дата доступа: 23.09.2020.
2. Официальный сайт АО «Мобильные ГТЭС», 2020 // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mobilegtes.ru>. – Дата доступа: 24.09.2020.
3. Карякин, А. М. Оценка качества корпоративного управления в энергетическом холдинге / А. М. Карякин, В. В. Великороссов, О. Е. Иванова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2019. – № 1. – Том 6. – С. 63–73.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФРЕЗЕРНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ РАЙОННЫХ ЖКХ**

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 настоящее время завершается действие Государственной программы «Энергосбережение» на 2016–2020 годы. Она предусматривает достичь по Минской области экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в объеме 540 тыс. т условного топлива. Одновременно доля местных ТЭР в котельно-печном топливе должна достичь 26,9 %, в том числе доля возобновляемых источников энергии – 21,1 % [1]. Реализация запланированных мероприятий данной госпрограммы в Минской области с 2016 года по сентябрь 2020-го позволила даже перевыполнить поставленную ранее задачу: экономия ТЭР составила 573,1 тыс. т условного топлива. Доля местных видов топлива (МВТ) выросла до 27 % [2].

По информации ГПО «Белтопгаз», в этом году добыто 1 млн. 720 тыс. т торфа, произведено 452 тыс. т топливных брикетов. Брикетами в Беларуси отапливается 120 тыс. частных домов. Торфяное топливо ежегодно позволяет заместить 450 млн. м<sup>3</sup> импортируемого из РФ природного газа на сумму 65 млн. долларов. Потребление торфа населением для топливных нужд с каждым годом сокращается, но увеличивается использование торфяного сырья для производства грунтов, субстратов, компостов и другой продукции для озеленения [2].

Недавно введена новая котельная в Столбцах, небольшого города с численностью 17 тыс. чел., которая является самая мощной котельной в Беларуси, где в качестве основного топлива использует фрезерный торф. Но ее оборудование позволяет использовать для получения тепловой энергии и древесную щепу, а также смесь торфа и щепы. Ранее на старой котельной данного районного центра использовали природный газ [2].

Оборудование в котельной с общей мощностью 24 МВт преимущественно отечественного производства. Там установлены три твердотопливных котла мощностью по 4 МВт и два резервных газовых котла по 6 МВт. Газ планируется использовать в тех случаях, если возникнут проблемы с твердотопливным оборудованием, а также при температурах наружного воздуха около минус 13–15 °С и при ее стабильном снижении. Как показывает практика, более целесообразно строить котельные в этих температурных диапазонах [2].

Основной целью проекта является увеличение доли использования МВТ (фрезерного торфа) при производстве тепловой энергии и повышение энергетической независимости Республики Беларусь от импорта ископаемого топлива из России.

Так, себестоимость производства одной Гкал тепловой энергии, по предварительным расчетам, уменьшится в Столбцах со 141 до 116 руб. или на 18 %. Также ожидается, что ежегодное потребление импортируемого природного газа в рассматриваемом районном центре сократится на 6,5 млн м<sup>3</sup> [2].

Реализация рассматриваемого проекта также способствует:

– обновлению основных производственных фондов Столбцовского ЖКХ, средневзвешенный срок службы которых превышает нормативные показатели;

– замене топлива с высоким коэффициентом эмиссии парниковых газов на топливо с низким коэффициентом эмиссии парниковых газов, энергетической утилизации отходов, включая утилизацию сбросного тепла;

– снижению энергопотребления в жилом и общественном секторе, в промышленных процессах.

Что касается запасов фрезерного топлива, по расчетам специалистов, его в Столбцовском районе хватит не менее чем на 30 лет. По предварительным оценкам, для теплоснабжения города в год требуется от 15 до 17 тыс. т фрезерного торфа. При необходимости автоматизированное оборудование может без вмешательства человека перейти на щепу. Котельную посменно обслуживают 18 чел.: 8 операторов, 4 слесаря, инженер по эксплуатации оборудования, лаборант и специалист по уборке территории, которые являются новыми рабочими местами в рассматриваемом районном центре.

Основные технологические процессы в новой котельной автоматизированы. Фронтальным погрузчиком топливо засыпается в приемный бункер, а затем транспортерами дозированно подается в котлы. Зола по специальному транспортеру удаляется автоматически. Дымовые газы, перед тем как попасть в атмосферу, проходят два этапа очистки – через циклонные и рукавные фильтры.

Проект прошел экологическую экспертизу и соответствует всем международным нормам и стандартам.

Характеристики топлива:

Фрезерный торф (ТУ «Торф топливный для пылевидного сжигания.

Технические условия» ТУ РБ 02999284.301-99):

- влажность на рабочую массу,  $W_p = 50,0 \%$ ;
- зольность на рабочую массу,  $A_p = 6,3 \%$ ;
- низшая теплота сгорания,  $Q_{нр} = 1940$  ккал/кг.

Расчётный удельный расход топлива составляет 170 кг у. т./Гкал при влажности топлива 46 %.

Экологические показатели.

Для очистки уходящих из котла газов от твердых частиц, состоящих из золы топлива и пыли кварцевого песка, используются циклонные и рукавные фильтры.

Концентрация вредных веществ в дымовых газах на напоре дымососа при нормальных условиях и избытке воздуха  $\alpha = 1,4$  на сухие дымовые не превышают следующих значений (СТБ 1626.1-2006, СТБ 1626.1-2006) и проектное топливо (табл. 1):

Таблица 1 – Концентрация вредных веществ в дымовых газах

| Наименование                       | Торф                   | Древесное топливо       |
|------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1. Оксиды азота (NO <sub>2</sub> ) | 500 мг/нм <sup>3</sup> | 500 мг/нм <sup>3</sup>  |
| 2. Оксид углерода (СО)             | 500 мг/нм <sup>3</sup> | 750 мг/нм <sup>3</sup>  |
| 3. Оксиды серы (SO <sub>2</sub> )  | 600 мг/нм <sup>3</sup> | 1500 мг/нм <sup>3</sup> |
| 4. Зола                            | 100 мг/нм <sup>3</sup> | 100 мг/нм <sup>3</sup>  |

#### Принцип работы котлов.

Котельные установки обеспечивают работу на фрезерном торфе, древесном топливе или смеси древесного топлива и торфа в любом соотношении. В качестве растопочного (резервного) топлива принят природный газ. При сжигании в котлах реализуется технология «ИНЭКО» двухстадийного сжигания фрезерного торфа, древесного топлива, или их смеси с предварительной их газификацией в экранированном предтопке «кипящего слоя» и дожиганием продуктов газификации в топке котла.

Котлы с предтопками «кипящего слоя» обеспечивают более эффективное сжигание фрезерного торфа и коро-древесных отходов, как за счет увеличения времени пребывания топлива в зоне активного горения, так и за счет лучших условий смешения воздуха вторичного дутья с продуктами газификации топлива.

#### Список литературы

1. Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы, 2016 (в редакции Постановления СМ РБ от 31.12.2019 №972) [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://energoeffekt.gov.by> > programs > govprogram 20162020 – Дата доступа: 20.11.2020.

2. Щетько, А. Котельная на местных видах топлива открылась в Столбцах / А. Щетько [Электронный ресурс] // Белорусская лесная газета. – Минск, 2020. – 19 ноября, № 47 (1329). – С. 1.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РАКУРС ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТБО

Корсак Е.П. – старший преподаватель,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

В современных реалиях одна из главных проблем человечества – это экологическое загрязнение, обусловленное стремительным развитием промышленности, ростом численности населения, увеличением потребления энергии и не стоит забывать про загрязнения, вызванные пандемией.

Система обращения с отходами в Республике Беларусь динамично развивается с начала 2000-х годов. За шесть лет, начиная с 2009 по 2015 годы, долю перерабатываемых отходов в стране удалось увеличить в два раза (с 11 до 21 %). Успех связан с принятием на республиканском уровне ряда законов, которые установили запрет на захоронение ВМР и определили правила их сбора и переработки, а также с введением в 2012 году института «Оператора вторичных материальных ресурсов», принципа расширенной ответственности производителя (РОП) и ростом вовлечения населения в отдельный сбор отходов. Больше всего отходов образуется в столице Беларуси – Минске. В городе проживают 1,9 млн человек, которые производят 5,7 млн м<sup>3</sup> бытового мусора или 313 кг отходов на человека в год. Это составляет порядка 20 % всех коммунальных отходов страны. По информации УП «Белкоммунпроект», за 2004–2013 годы годовой объём образования ТБО по Минску увеличился на 797 499 м<sup>3</sup>, или на 22,6 %. Наряду с ростом объёма накопления ТБО в целом по городу растёт объём образования ТБО на одного проживающего. За 2004–2013 годы фактическое увеличение ТБО на одного жителя Минска в благоустроенном жилом фонде по объёму составило 24 %. Попытки решить мусорную проблему в Минске начались в 2004 году, когда в городе установили первые контейнеры для отдельного сбора отходов. Сегодня уже половина всего контейнерного парка города приспособлена для сбора вторсырья. Также в городе имеется порядка 300 приёмно-заготовительных пунктов вторичных материальных ресурсов (ВМР) и обширная сеть сбора опасных отходов (батареек, ртутьсодержащих ламп, электронных отходов, отработанных масел). По данным Мингорисполкома, 84 % жителей Минска имеют доступ к отдельному сбору отходов. По разным опросам, сортирует отходы дома около 30 % населения. В 2016 году на переработку отправили 16,3 % по массе бытовых отходов города от объёма захоронения ТБО. В 2017 году эта цифра составила 17 %. Кроме того, за четыре года Минску удалось снизить темп роста образования отходов почти в три раза: с 9,8 % в 2012 году до 2,8 % в 2016 году [1]. Согласно усреднённым показателям морфологического состава бытовых отходов, доля минского вторсырья, составляет



33,8 %, из которых 31 % – это полимерные отходы, отходы бумаги, картона и стекла.

В Республике Беларусь очень внимательно относятся к вопросам обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды, проводится экологический мониторинг и выделяются денежные средства.

Так, в 2019 году было потрачено денежных средств на охрану окружающей среды на 8 % больше, чем в предыдущие годы (рис. 1).

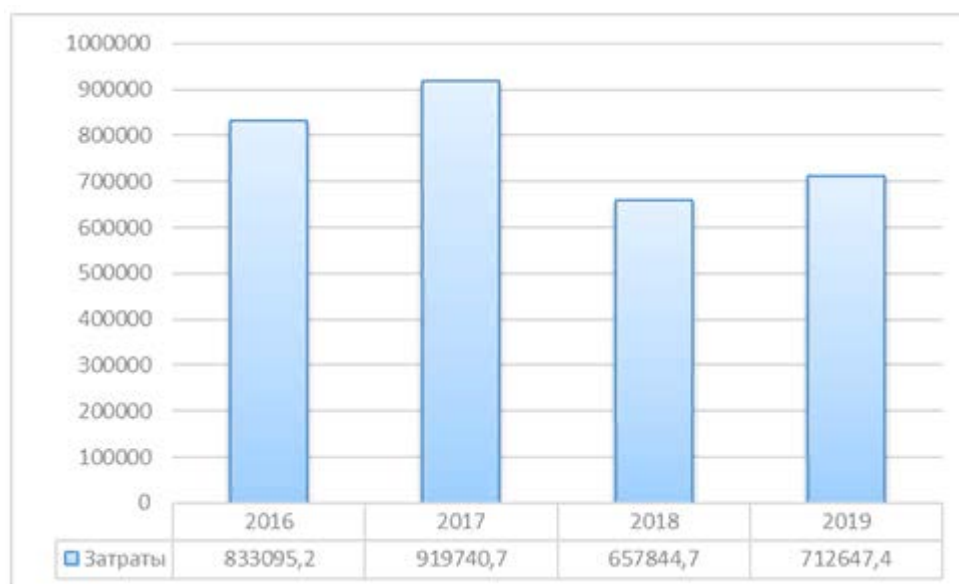


Рисунок 1 – Текущие затраты на охрану окружающей среды, тыс. рублей

Текущие затраты на охрану окружающей среды в основном идут:

- на охрану атмосферного воздуха, сохранение озонового слоя и климата;
- на сбор и очистку сточных вод;
- на обращение с отходами и предотвращение их вредного воздействия на окружающую среду;
- на защиту и реабилитацию земель, поверхностных и подземных вод;
- на защиту окружающей среды от шумового, вибрационного и других видов физического воздействия;
- на сохранение биоразнообразия и охрану природных территорий;
- на обеспечение радиационной безопасности окружающей среды
- на научно-исследовательскую деятельность и разработки по снижению негативных антропогенных воздействий на окружающую среду;
- на другие направления деятельности в сфере охраны окружающей среды [2].

Основная доля затрат приходится на сбор и очистку сточных вод и на обращение с отходами. Ежегодно количество твердых бытовых отходов быстро растет, а рационального решения по поводу их утилизации до сих

пор так и не найдено. Наиболее популярным способом утилизации считается захоронение отходов на полигоне. Мусорные полигоны, применяемые в нашей стране для утилизации, негативно сказываются на экологической ситуации в регионе: оставленные надолго, мусорные свалки начинают выделять тепловую энергию, которая влияет на климат. Свалки также приводят к загрязнению земель, разрушению почвенного покрова, оскудению биологического разнообразия и др. Без присмотра накопленная энергия может привести ко взрыву или пожару на полигоне.

Еще одним из вариантов является строительство мусороперерабатывающих заводов. На первоначальных этапах это очень дорогостоящее мероприятие, однако в последующем продукцию перерабатывающих заводов можно продавать, получая при этом прибыль, и не стоит так же забывать про экологически положительный аспект.

В 2016 году по заказу Оператора была разработана Национальная стратегия по обращению с твёрдыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами на период до 2035 года. Стратегия предусматривает реализацию нескольких модулей, в том числе:

- совершенствование существующей инфраструктуры и системы обращения с ТБО;

- с 2020 года внедрение депозитной (залоговой) системы сбора упаковки (стеклянных бутылок, ПЭТ-бутылок и металлических банок);

- использование ТБО в качестве RDF-топлива;

- с 2026 года внедрение технологий аэробного (на открытых площадках) компостирования органической части ТБО (пищевых отходов, растительных остатков, отходов от уборки озеленённых территорий).

Меры, принимаемые государственными организациями и активистами экологического движения, способствуют улучшению сферы обращения с отходами. Придерживаясь данного положения, Республика Беларусь стратегически подходит к решению вопросов уменьшения объемов захоронения ТБО, приобщению населения к раздельному сбору и улучшения нормативно правовой базы [3].

#### Список литературы

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 18.10.2020.

2. Министерство природных ресурсов и окружающей среды Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/ru/>. – Дата доступа 18.10.2020.

3. Твёрдые бытовые отходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru/>. – Дата доступа 18.10.2020.

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ВИЭ В БЕЛАРУСИ

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

Возобновляемая энергетика признана важной составляющей энергетики в XXI веке, а ее эффективное использование является одним из условий устойчивого энергообеспечения различных государств мира.

На рис. 1 приведем стратегические цели использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и местных видов топлива в Республике Беларусь.

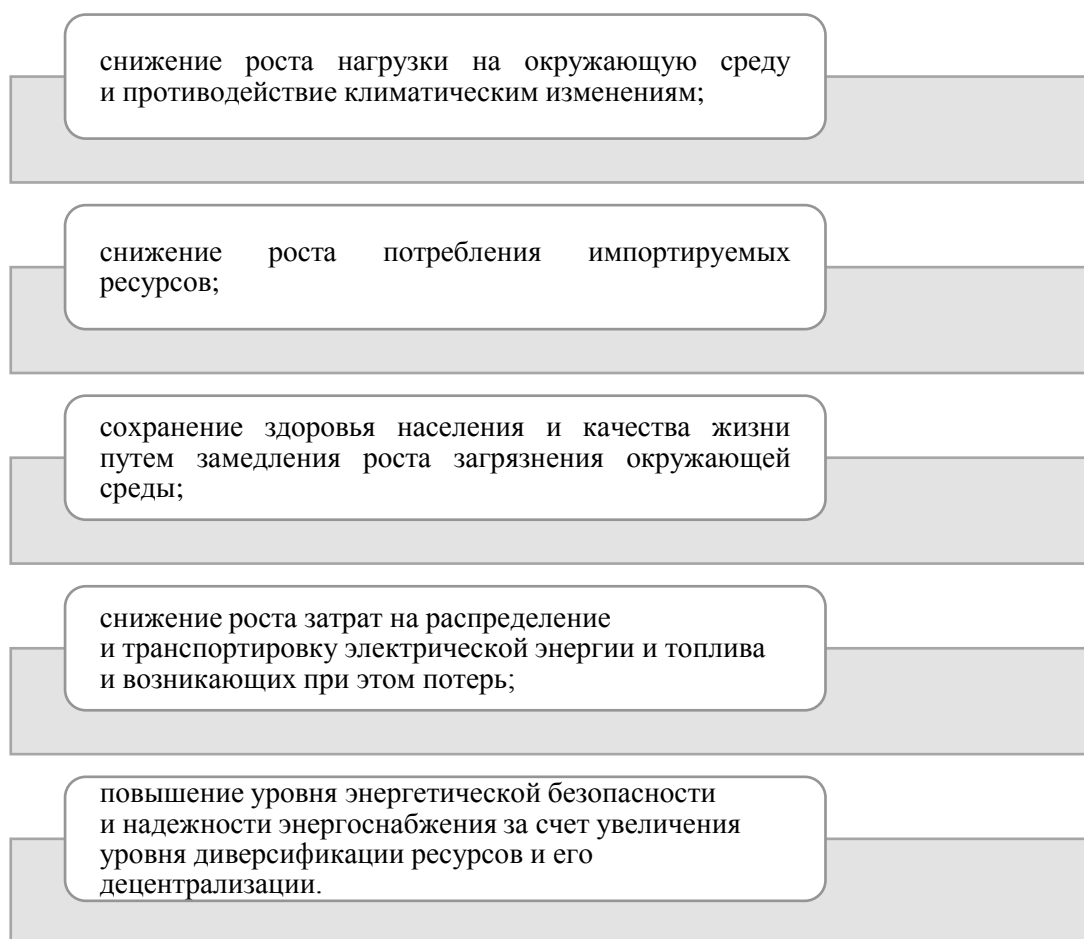


Рисунок 1 – Стратегические цели использования ВИЭ и местных видов топлива в Республике Беларусь

Политика использования ВИЭ в республике предусматривает направления приведенные на рис. 2.

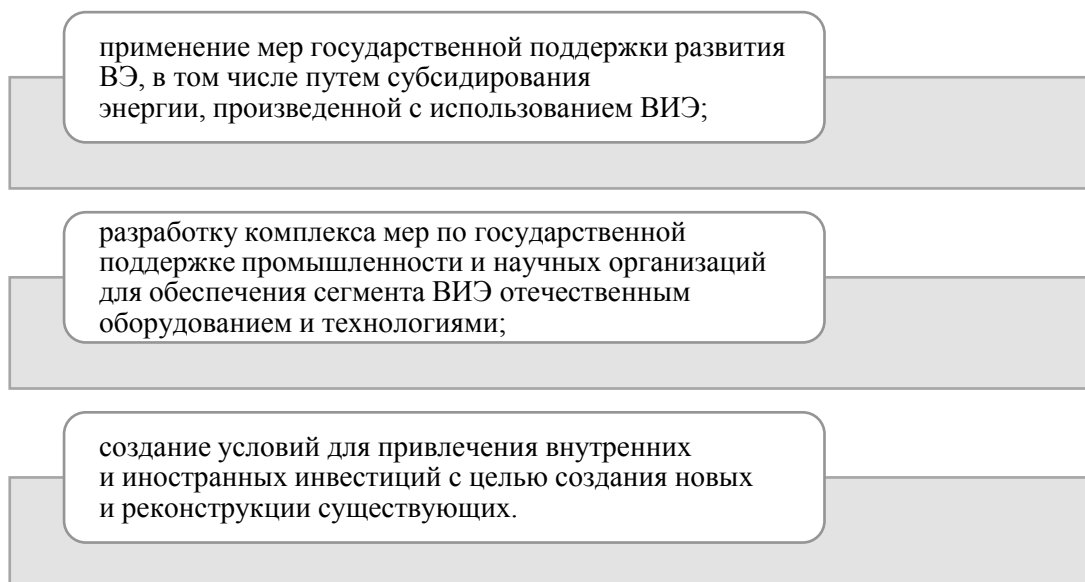


Рисунок 2 – Направления использования ВИЭ в Республике Беларусь

Установленная мощность белорусской энергосистемы, по данным на 1 сентября 2020 года, составляет 10170 МВт. На рисунке 3 приведем установки, работающие с использованием ВИЭ, мощность которых равна 410,9 МВт (рисунок 3).

|  |  |
|--|--|
| 55 фотоэлектрических станций (ФЭС) мощностью 156,6 МВт                 | • крупнейшая – Речицкая ФЭС РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», 56 МВт |
| 51 гидроэлектростанция (ГЭС) мощностью 95,3 МВт                        | • крупнейшие – Полоцкая (21,6 МВт) и Витебская (40 МВт)                              |
| 98 ветроэнергетических установок (ВЭУ) мощностью 108,6 МВт             | • крупнейший ветропарк в Новогрудском районе, 9 МВт                                  |
| 26 биогазовых комплексов мощностью 34,9 МВт                            | • крупнейший в СПК «Рассвет имени Орловского», 4,8 МВт                               |
| 9 мини-ТЭЦ на древесном топливе электрической мощностью около 15,5 МВт | • крупнейшая - Вилейская (2,4 МВт)   |

Рисунок 3 – Установок, работающих с использованием возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь

В табл. 1 и 2 приведем показатели по использованию ВИЭ в республике и их изменение за период 2015–2019 гг.

Таблица 1 – Установленная мощность возобновляемых источников энергии

| ВИЭ, подключенные к электросетям энергоснабжающих организаций ГПО «Белэнерго» | Установленная мощность, МВт |       |       | ИЗМЕНЕНИЕ (рост, падение) 2019/2018 |     |
|---|-----------------------------|-------|-------|-------------------------------------|-----|
|   | по итогам года              |       |       | МВт                                 | %   |
|   | 2017                        | 2018  | 2019  |                                     |     |
| Всего   | 266,0                       | 293,2 | 307,9 | +14,8                               | +5  |
| солнце  | 152,6                       | 154,3 | 154,3 | -                                   | -   |
| ветер   | 73,8                        | 92,1  | 102,7 | +10,6                               | +12 |
| вода  | 7,5                         | 7,0   | 7,0   | -                                   | -   |
| древесное топливо   | 2,9                         | 2,9   | 3,1   | +0,2                                | +7  |
| биогаз  | 25,9                        | 30,3  | 34,3  | +4                                  | +13 |
| биомасса  | 3,4                         | 6,0   | 6,0   | -                                   | -   |
| иные возобновляемые источники   | 0,5                         | 0,5   | 0,5   | -                                   | -   |

Проанализировав таблицу 1 можно отметить, что установленная мощность ВИЭ в 2019 году возросла на 5 %. Это было достигнуто за счет увеличения мощностей ветроустановок (12 %), установок использующих древесное топливо (7 %) и биогаз (13 %).

Таблица 2 – Выработка электроэнергии из возобновляемыми источниками энергии

| ВИЭ, подключенные к электросетям энергоснабжающих организаций ГПО «Белэнерго» | Выработка электроэнергии, всего, млн кВт·ч |       |       | ИЗМЕНЕНИЕ (рост, падение) 2019/2018 |      |
|---|--|-------|-------|-------------------------------------|------|
|   | по итогам года                             |       |       | млн. кВт·ч                          | %    |
|   | 2017                                       | 2018  | 2019  |                                     |      |
| Всего   | 371,0                                      | 435,8 | 541,3 | +105,5                              | +24  |
| солнце  | 131,0                                      | 176,9 | 181,5 | +4,6                                | +3   |
| ветер   | 87,5                                       | 98,9  | 153,5 | +54,5                               | +55  |
| вода  | 28,7                                       | 24,9  | 23,1  | -1,8                                | -7   |
| древесное топливо   | 5,3  | 6,4   | 7,0   | +0,6                                | +9   |
| биогаз  | 115,7                                      | 119,9 | 155,8 | +35,9                               | +30  |
| биомасса  | 2,8  | 6,7   | 18,3  | +11,6                               | +173 |
| иные возобновляемые источники   | 2,0  | 2,0   | 2,1   | +0,1                                | +5   |

По данным таблицы 2 видно, что выработка электроэнергии за счет ВИЭ увеличилась на 24 %, что является положительным показателем [1].

Дальнейшее увеличение использования ВИЭ будет способствовать повышению уровня энергетической безопасности Республики Беларусь.

#### Список литературы

1. Министерство энергетики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.by/> – Дата доступа: 14.10.2020.

## **НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОСБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

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

Важная роль в реализации политики ГПО «Белэнерго» в области обслуживания потребителей энергии принадлежит сбытовым подразделениям энергоснабжающих организаций РУП-облэнерго, осуществляющим деятельность по сбыту электрической и тепловой энергии. Основными функциями сбытовых подразделений являются: реализация энергии всем категориям потребителей республики; сбор средств за отпущенную энергию; организация и совершенствование учета отпускаемой потребителям энергии и мощности; контроль за соблюдением потребителями условий договоров тепло- и электроснабжения; выявление и предупреждение фактов безучетного потребления энергии [1].

Управление расчетами с потребителями по договорам энергоснабжения – базисный элемент организации эффективной энергосбытовой деятельности, поскольку в Республике Беларусь с 2013 г. потребители не обеспечивают полную оплату за потребленную электро- и теплоэнергию, и в 2019 г. уровень сбора средств за отпущенную энергию составил 98,9 % [1]. Деятельность энергосбытовых подразделений в условиях сохраняющегося перекрестного субсидирования и растущей неплатежеспособности организаций (в первую очередь коммунальной формы собственности) сталкивается с рядом проблем: отсутствие реальной возможности отпускать энергию только добросовестным потребителям; практика предоставления потребителям-неплательщикам преференций в виде отсрочек или рассрочек по оплате потребленной энергии, погашению ранее образовавшейся задолженности; вмешательство органов местной власти в процесс ограничения потребителей-неплательщиков; несовершенство правового обеспечения энергосбытовой деятельности; недостаточный уровень технического состояния и обслуживания средств учета потребления энергии. От решения этих и других проблем зависит эффективность взаимодействия сбытовых подразделений энергоснабжающих организаций с потребителями в части организации учета потребленной энергии, выставления счетов, приема оплаты, контроля ее своевременности, претензионной работы по погашению дебиторской задолженности, регистрации и квалификации обращений потребителей [2].

Необходимость решения указанных проблемных вопросов определяет основные направления повышения эффективности деятельности энергосбытовых подразделений.

Для обеспечения полного сбора денежных средств за отпущенную потребителям энергию, снижения просроченной дебиторской задолженности, получения предоплаты в установленные договорами сроки необходимо исключить практику предоставления потребителям-неплательщикам отсрочек или рассрочек по оплате потребленной энергии, исключить вмешательство органов местной власти в процесс ограничения потребителей-неплательщиков, инициировать рассмотрение на государственном уровне вопросов о неудовлетворительном состоянии расчетов за потребленную энергию организаций коммунальной формы собственности и привлечению к дисциплинарной ответственности руководителей организаций, допустивших задолженность по оплате потребленных энергоресурсов.

В части совершенствования и упорядочения правовой организации энергосбытовой деятельности необходимо разработка локальных нормативных документов, регулирующих вопросы заключения договоров электроснабжения с отдельными категориями абонентов и порядок расчетов за потребленную электроэнергию.

Надлежащий уровень технического состояния и обслуживания средств расчетного учета является непременным условием организации энергосбытовой деятельности, позволяя снизить потери от недоучета энергии, оптимизировать планирование потребления и организацию работы по выявлению безучетного потребления энергии. Также важным фактором сбытовой деятельности выступает степень автоматизации и внедрения информационно-аналитических систем в деятельности энергосбытовых подразделений.

Выполнение задач в части автоматизации сбытовой деятельности и обслуживания приборов учета предполагает: реализацию мероприятий в рамках утвержденной ГПО «Белэнерго» Программы модернизации средств учета электрической энергии до 2023 г. по замене индукционных электросчетчиков на электронные приборы учета; увеличение количества вводимых в эксплуатацию автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии у потребителей (АСКУЭ) как в бытовом, так и в промышленном секторе; организацию центра сбора информации для АСКУЭ; закупку биллингового программного обеспечения по комплексной автоматизации управления функцией организации учета электрической и тепловой энергии и производства расчетов с физическими и юридическими лицами.

Работа энергосбытовых подразделений строится на принципе клиентоориентированности – организована работа службы «Одно окно», с 2016г. введен в эксплуатацию сервис «Личный кабинет» для бытовых абонентов. Дальнейшее совершенствование обслуживания потребителей предполагает создание Call-центров в соответствии с современными требованиями по работе с клиентами, оснащение мест приема граждан, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей аудио записывающими устройствами, внедрение программных комплексов по расчетам с юридическими лицами

за потребленную электрическую энергию с использованием WEB-технологий.

Одним из примеров внедрения систем автоматизации расчетов за потребленную электрическую энергию с небытовыми потребителями с использованием WEB-технологий является ПО «А-РАСЧЕТ», тестирование и внедрение которого осуществляется в филиале «Энергосбыт» РУП «Минскэнерго». Главным преимуществом внедрения ПО «А-РАСЧЕТ» выступает увеличение суммы рассчитанных актов по бездоговорному, безучетному потреблению энергии на основе более эффективной системы взаимодействия с абонентами и более действенной системы контроля. ПО «А-РАСЧЕТ» строится как распределенная система, поддерживающая единое информационное пространство для реализации функций сбыта энергии на любом уровне реализации, управления и контроля процесса: на центральном сервере осуществляется интеграция информационных потоков от всех межрайонных отделений и разветвление потоков к ним. Учет потребления активной электрической энергии и мощности строится на основе действующей схемы электроснабжения, информация в системе ПО «А-РАСЧЕТ» позволяет однозначно определить точки подключения абонента к сетям энергосистемы и выполнить все виды основных и второстепенных расчетов за потребление энергии при взаимодействии с внешними системами (АСКУЭ, ПО «Картотека», ПО «Лимиты электроэнергетики», банковская система).

Развитие и совершенствование организационных и технологических процессов взаимодействия энергосбытовых подразделений с потребителями в зависимости от динамично меняющихся факторов внешней и внутренней среды позволят обеспечить качественное и доступное обслуживание потребителей энергии в соответствии с их потребностями.

#### Список литературы

1. Основные направления деятельности по сбыту энергии [Электронный ресурс]. – «Белэнерго», 2020. – Режим доступа: <https://www.energo.by/content/deyatelnost-obedineniya/sbytovaya-deyatelnost/osnovnye-napravleniya-deyatelnosti-po-sbytu-elektricheskoy-i-teplovoy-energii/>. – Дата доступа: 04.10.2020.
2. Чернов, С.С. Энергосбытовая деятельность в условиях реформирования: проблемы и перспективы / С.С. Чернов // Проблемы современной экономики [Электронный ресурс]. – 2011. – № 4. – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=3809>. – Дата доступа: 07.10.2020.



## ОЦЕНКА МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Левковская А.В. – старший преподаватель,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Проблема энергосбережения является приоритетным и важным направлением в развитии топливно-энергетического комплекса страны. Повышение цен на импортируемые энергоносители является хорошим стимулом к развитию энергосберегающих технологий. Это способствует смещению фокуса внимания на использование местных видов топлива.

Беларусь имеет запасы собственных топливных ресурсов и некоторый потенциал возобновляемых источников энергии. Эти ресурсы можно постепенно вовлекать в энергетический баланс страны. Если это делать в ближайшие годы, то необходимо увеличивать потребление торфа и древесины, строить ГЭС и ветроустановки. Если в перспективе, то возможно использование бурых углей, горючих сланцев и др. [1].

К местным видам топлива относятся: древесина и другие ресурсы растительного происхождения; уголь (каменный, бурый); торф; горючие сланцы; нефть.

Доля древесины в топливном балансе республики незначительная. Но в последнее время все больше мелких предприятий переходят на использование древесного топлива (отходы деревообработки). 38 % территории страны занимают леса. Общие запасы древесины составляют примерно 1093,2 млн. м<sup>3</sup> [2].

Ископаемое твердое топливо является результатом разложения органической массы растений, исключая сланцы. Сначала из перегнивших остатков растений в болоте образовался торф. Далее из торфа образовались бурые угли (черная однородная масса). Далее идет каменный уголь. Он обладает повышенной прочностью и менее пористый. Органическую массу наиболее древних каменных углей называют антрацитами. Они обладают очень высокой твердостью и на 93 % состоят из углерода.

Самым популярным видом местного топлива является торф. Его залежи имеются почти во всех регионах. Первичные запасы торфа составляют 5,65 млрд. т. А оставшиеся геологические – 4,3 млрд. т. по запасам торфа Беларусь занимает второе место среди стран СНГ.

Залежи бурого угля есть в Припятском прогибе. Его прогнозные запасы на глубине 600 м составляют 410 млн. т, в том числе мощность пласта 0,7 м и более – 294 млн. т. Известные запасы угля пока не разрабатываются из-за его залегания на большой глубине. 151,6 млн. т бурых углей пригодны к использованию после брикетирования с торфом. Но их добыча нецелесообразна, потому что экологический ущерб превысит выгоду.

Горючи сланцы при перегонке дают большое количество смолы, которая близка по своему составу к нефти. Есть несколько мест, где залегают сланцы: Туровское месторождение в Гомельской области, Любанское – в Солигорском и Любанском районах Минской области. Наиболее изучено Туровское месторождение. Прогнозные запасы сланцев составляют 11 млрд. т, в том числе промышленные на глубине 300 м – 3,6 млрд. т. Это соотносится с 792 млн. т у.т. Но тут есть большой вопрос по добыче сланцев, так как их добыча нецелесообразна из-за дороговизны процесса.

К жидким видам топлива относят сжиженный газ, бензин. Керосин, дизель, мазут. Их получают при переработке нефти, которую нагревают до 300–370 °С. А потом полученные пары разгоняют на фракции при разной температуре конденсации. Основным местом, где сосредоточены запасы нефти в Беларуси является Припятский прогиб. Известны 55 месторождений нефти, крупнейшее из них – Речицкое. Годовая потребность страны в нефти составляет 16–18 млн. т. в то время, как местные ресурсы составляют только 9–10 %. Попутно с добычей нефти могут получать попутный газ. Теплота сгорания попутного газа выше, чем у природного газа. Потому что он содержит больше высших углеводородов.

В последнее время все больше используют биогаз. Он является продуктом анаэробного сбраживания органических отходов (навоз, мусор, растительные остатки и др.).

«В соответствии с Государственной программой «Энергосбережение» на 2016-2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2016 г. № 248, на 2019 год было установлено задание по экономии топливно-энергетических ресурсов за счет реализации мероприятий по энергосбережению в целом по республике в объеме 920 тыс. т у.т.» Согласно статистической отчетности, эта экономия была достигнута. В том числе увеличение использования местных топливно-энергетических ресурсов позволило сэкономить 39,1 тыс. т у.т.

Энергосбережение является одним из приоритетных направлений в энергетической политике. Важно решать научные и технические вопросы, возникающие в результате использования местных видов топлива.

#### Список литературы

1. Молочко А. Местные виды топлива и вторичные ресурсы // Экономическая газета 26.05.2006 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neg.by/novosti/otkrytj/mestnye-vidy-topliva-i-vtorichnye-resursy-6928>. – Дата доступа: 11.10.2020.

**УЧЕТ ИНТЕРЕСОВ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН ПРИ  
ФОРМИРОВАНИИ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ  
КОМПАНИЙ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

Леонтьев Н.Я. – д.э.н., доцент, заведующий кафедрой «Системы управления жизненным циклом сложных инженерных объектов»,  
Иванов А.А. – к.э.н., доцент, инженер кафедры «Системы управления жизненным циклом сложных инженерных объектов»,  
Иванова Н.Д. – к.э.н., доцент кафедры цифровой экономики ИНЭУ,  
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»  
г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Актуальность вопросов формирования конкурентоспособности на корпоративном уровне для инжиниринговых компаний атомной отрасли не вызывает сомнений: как с позиции безопасности и престижа государства, так с отраслевой точки зрения. Однако современные исследования конкурентоспособности компаний не отвечают потребностям инжиниринга и специфике атомной отрасли.

Сущность конкурентоспособности товаров, как правило, определяют через их способность наиболее полно удовлетворять потребности потребителя. Конкурентоспособность бизнеса в целом задается конкурентными преимуществами компании во всех областях деятельности – от исследований до послепродажного обслуживания. Специфика, масштабы, исключительная значимость, экологические и социальные аспекты деятельности Российской государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» и ее инжиниринговых компаний обуславливают их постоянное взаимодействие с большим количеством стейкхолдеров (заинтересованных сторон) на разных этапах жизненного цикла проектируемых и сооружаемых сложных инженерных объектов. Взаимодействие осуществляется не только с дальним и ближним окружением бизнеса – корпоративный и государственный уровни заинтересованных сторон, но и с представителями общественной сферы конкурентной среды ГК «Росатом» (базовый состав стейкхолдеров для инжиниринговых компаний представлен на рис. 1, [1]). Успешность организации взаимодействия с общественным уровнем стейкхолдеров играет подчас решающую роль при реализации проектов компаниями атомной отрасли. Таким образом, в целях выявления и закрепления конкурентных преимуществ за компаниями необходимы постоянное взаимодействие и информационный обмен со стейкхолдерами.



Рисунок 1 – Карта заинтересованных сторон инжинирингового направления деятельности ГК «Росатом» (АО ИК «АСЭ»), [1])

Авторский подход [2] предполагает реализацию концепции стейкхолдеров как в отношении компаний в целом, так и их отдельных подразделений, реализуемых проектов сооружения сложных инженерных объектов, территорий присутствия (рис. 2) для инжиниринговых компаний атомной отрасли. В исследованиях (например, [3, 4]) доказываемая практическая применимость концепции стейкхолдеров для стратегического анализа и управления с точки зрения формирования конкурентных преимуществ бизнеса за счет выстраивания сбалансированных партнерских отношений. Отношения между стейкхолдерами различного уровня (рис. 2) могут носить согласованный, противоположный и даже конфликтный характеры в связи с разной направленностью интересов заинтересованных сторон. Взаимодействие компании с разноуровневыми группами стейкхолдеров (рис. 1) является определяющим при формировании стратегии развития и конкурентоспособности бизнеса в целом.

При этом непосредственное воздействие эффективнее направлять не на отдельных стейкхолдеров, а на определённый вид/группу их интересов, налаживая тем самым, взаимоотношения со многими участниками конкурентной среды.

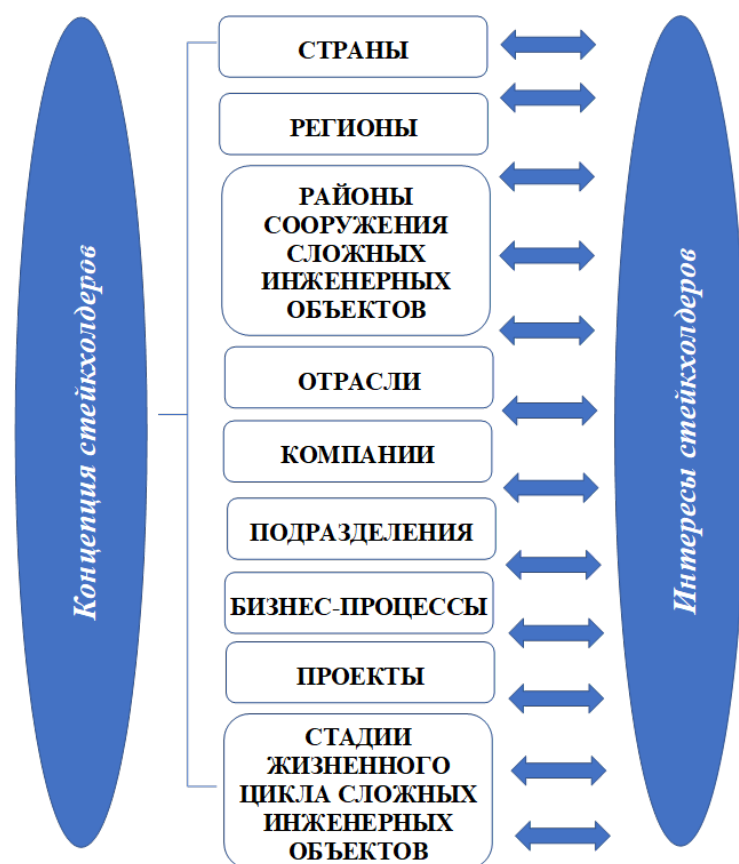


Рисунок 2 – Уровни реализации концепции стейкхолдеров для инжиниринговых компаний атомной отрасли (авторский подход)

В свою очередь, в процессе формирования конкурентных преимуществ целесообразным видится разработка совместных решений, направленных одновременно на корпоративную конкурентоспособность и управление/удовлетворение интересов стейкхолдеров. Это позволит выделить наиболее значимые показатели конкурентных преимуществ, обосновать выбор и применение инструментов управления конкурентоспособностью инжиниринговых компаний атомной отрасли с учетом специфики отрасли и самого вида деятельности.

#### Список литературы

1. Стратегия Инжинирингового дивизиона ГК «Росатом» на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ase-ec.ru/about/strategy>.
2. Леонтьев Н.Я., Плеханова А.Ф. и др. Концептуальные основы корпоративной конкурентоспособности инжиниринговых компаний атомной отрасли // Экономический анализ: теория и практика. 2020. Т. 19. № 7 (502). С. 1300-1314.
3. Grossi, I. Stakeholder analysis in the context of the lean enterprise [Электронный ресурс] / I. Grossi. – Massachusetts Institute of Technology, 2003. – URL: [https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-852j-integrating-the-lean-enterprise-fall-2005/readings/grossi\\_thesis.pdf](https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-852j-integrating-the-lean-enterprise-fall-2005/readings/grossi_thesis.pdf).
4. Savage, G. T. Strategies for Assessing and Managing Organizational Stakeholders / G. T. Savage, T. W. Nix, C. Whitehead, J. D. Blair // The Executive. – 1991. – №5 (2). – P. 61–75.

## МАЛАЯ ЭНЕРГЕТИКА КАК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Лившиц С.А. – к.т.н., доцент,

Юдина Н.А. – к.х.н., доцент,

Павлова А.К.,

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

Актуальность развития в России малой энергетики обусловлена тем, что в России около 70 % площади находится в зонах децентрализованного энергоснабжения.

Малая энергетика обеспечивает энергией объекты промышленности, объекты связи и коммуникаций различного назначения, множество инфраструктур городского и поселкового хозяйства, объекты силовых ведомств и т. д.

Роль малой энергетики в зонах централизованного энергоснабжения сводится к обеспечению энергией промышленных объектов и служб, обеспечивающих жизненно важные потребности городов в случае чрезвычайных ситуаций, а в зонах децентрализованного энергообеспечения автономные электростанции и котельные малой мощности обеспечивают энергией объекты как в чрезвычайных ситуациях, так и в режиме штатного функционирования.

Понятие «малая энергетика» включает в себя локальные, то есть расположенные в непосредственной близости от потребителя генерирующие установки: малые гидравлические электростанции (ГЭС) и микроГЭС, малые теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), установки, преобразующие энергию возобновляемых источников.

Малую энергетику от традиционной отличают масштабы. Для малых электростанций характерна мощность не более 30 МВт (агрегаты единичной мощности не более 10 МВт). В свою очередь малые электростанции делятся на 3 подкласса: микроэлектростанции, мощность которых не более 100 кВт; миниэлектростанции (мощность 100 кВт-1 МВт) и малые (мощность не менее 1 МВт).

**Малые и микроГЭС.** Малыми считаются электростанции мощностью до 5 МВт, микроГЭС считаются станции мощностью до 100 кВт (для больших электростанций эта цифра составляет от 30 МВт) [1, с. 54]. Принцип действия малых и микроГЭС не отличается от принципа действия больших ГЭС: производство электрического тока осуществляет генератор, вращательное движение ротора которому передается с гидравлической турбины, движимой напором воды. Это может быть напор, создаваемый естественным течением водных масс, либо создаваемый путем строительства плотины или иного технического сооружения. Однако строительство

крупных плотин для больших электростанций наносит ущерб природе и сельскому хозяйству: происходит затопление земель выше плотин, на территориях, расположенных ниже, падает уровень грунтовых вод, прерывается естественное течение рек, а на горных реках есть риск разрушения плотин в случае землетрясения.

В этом случае малые ГЭС обладают преимуществом по сравнению с крупными ГЭС: в отличие от них, малые и микроГЭС могут быть установлены на крупных реках с относительно быстрым течением без сооружения плотин, а также располагаться на небольших реках или ручьях. Гидроагрегаты способны работать при небольших перепадах воды или будучи движимыми лишь силой течения. То есть отсутствует необходимость в изменении естественного ландшафта местности и нет необходимости в строительстве дорогостоящих гидротехнических сооружений.

Однако малые и микроГЭС имеют и свои недостатки. Малые ГЭС являются сезонными электростанциями: зимой снежные покровы и ледовые явления сокращают энергоотдачу станции, а в летнее время станция вообще может приостановить работу из-за маловодья или пересыхания рек. Также, по причине того, что мощность малых ГЭС является невысокой, а восстановление старых малых электростанций или строительство новых требует существенных финансовых и иных вложений, малые и микроГЭС могут быть экономически нецелесообразными [1, с. 72].

**Малые ТЭЦ.** Основной функцией ТЭЦ является выработка тепла и электроэнергии парогазовыми, газотурбинными, газопоршневыми установками, газодизельными и дизельными агрегатами. В качестве топлива для малых ТЭЦ может использоваться газ, жидкое топливо (мазут, нефть, дизельное топливо, биодизель и другие горючие жидкости) и твердое топливо (уголь, древесина, торф и другие виды биотоплива). Использование малых ТЭЦ вместо больших ТЭЦ имеет ряд преимуществ за счет близкого расположения к потребителям. Для малых ТЭЦ возможно повышение КПД за счет использования тепла, производимого для выработки электричества – при больших электростанциях передача тепла на дальние расстояния не осуществляется. Также, это исключение потерь при передаче энергии, избежание затрат на строительство высоковольтных линий электропередач, отсутствие необходимости финансовых затрат на выполнение технических условий на подключение к сетям централизованного электроснабжения, снижение или полное отсутствие проблем с теплосетями и др. Среди недостатков малых ТЭЦ выделяются более высокая по сравнению с крупной станцией удельная стоимость строительства малой электростанции, сложности с обеспечением мини-ТЭЦ топливом, вероятность некачественного проектирования и строительства малой ТЭЦ, а также то, что срок окупаемости мини-ТЭЦ зависит от ее загрузки, которая может быть не всегда высокой.

**Использование возобновляемых источников энергии.** Под возобновляемыми источниками энергии понимают использование энергии вет-

ра, солнца, морских приливов и волн, тепловой энергии земли (геотермальной) и др. Данный вид производства энергии является экологически чистым, так как отсутствуют вредные выбросы, а также экономически выгодным как для производителей оборудования для выработки электроэнергии, так и для ее пользователей. Однако использование возобновляемых источников энергии на данном этапе не является полноценной заменой традиционной энергетики. Это связано с нестабильностью источников, с высокой стоимостью оборудования для использования энергии, а также отсутствием стимулов для развития данной сферы из-за наличия больших запасов органического топлива в России.

Малая электроэнергетика России сегодня – это примерно 49 тысяч электростанций (98,6 % от их общего числа) общей потенциальной мощностью 17 миллионов кВт (8 % от всей установленной мощности электростанций России), работающих как в энергосистемах, так и автономно. Общая годовая выработка электроэнергии на этих электростанциях составляет примерно 5 % от выработки всех электростанций страны – 50 млрд.кВт·ч в год.

Развитие малой энергетики в России является перспективным направлением развития энергетики и экономики. Объекты малой энергетики обеспечат энергией удаленные территории России, а также объекты в зонах централизованного энергоснабжения в случае чрезвычайных ситуаций. Помимо этого, малая энергетика может стать альтернативой большой энергетике на промышленных предприятиях, где строительство собственных источников энергии может быть более экономически выгодным в условиях постоянного повышения платы за подключение к централизованным сетям или за увеличение мощности. Так, например, в декабре 2014 года на территории Среднеуральского медеплавильного завода была построена мини-ТЭЦ мощностью 21,5 МВт, которая на данный момент обеспечивает третью часть потребности завода в электроэнергии, а также снабжает завод теплом [2]. Собственная генерация электроэнергии обходится заводу дешевле, чем ее покупка на внешнем рынке по оптовым ценам, что способствует быстрой окупаемости мини-ТЭЦ и экономии денежных средств в будущем. Данный пример ввода объекта малой энергетики на конкретном предприятии позволяет еще раз оценить преимущества и потенциал развития малой энергетики в России.

#### Список литературы

1. Родионов, В.Г. Энергетика: Проблемы настоящего и возможности будущего / В.Г. Родионов. – Москва : ЭНАС, 2010. – 352 с. – ISBN 978-5-4248-0002-3. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/38550> (дата обращения: 26.11.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Официальный сайт ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод» <http://www.sumz.umn.ru/ru/press/news/mini-tets-povysila-energobezопасnost-sumza-i-pozvolila-sekonomit-bolee-51-milliona-rublej/> (дата посещения: 26.11.2019).



## **К ФОРМИРОВАНИЮ НОРМАТИВНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА**

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

ОАО «Экономэнерго» – головная организация Минэнерго РБ по разработке и переработке норм и нормативов в электроэнергетике. Наряду с нормативами материальных ресурсов и трудоёмкости работ в ОАО «Экономэнерго» разработаны и утверждены в качестве стандартов предприятия нормы численности персонала структурных подразделений ГПО «Белэнерго». Основная цель норм численности – формирование фондов оплаты труда (ФОТ) электроэнергетиков как естественных монополистов.

В настоящее время происходит нарастание объёма услуг, выполняемых в первую очередь электросетевыми филиалами энергосистем на сторону (услуги по принципу «одного окна», замена ламп уличного освещения, техническое обслуживание энергоустановок потребителей и т. д.). Затраты, связанные с оказанием подобных услуг, не включаются в себестоимость производства и распределения энергии, а учитываются при подведении финансового результата в составе прочей деятельности предприятия. Соответственно, и расход ФОТ, заложенный в тарифы на энергию, уменьшается на величину затрат, связанных с оплатой труда персонала при оказании услуг на сторону.

В настоящее время электросетевые филиалы осуществляют ремонтно-эксплуатационное обслуживание оборудования при фактической численности персонала ниже нормативной. Отвлечение работников от основной деятельности неизбежно приводит к негативным последствиям. Достижимая таким образом «экономия» ФОТ, как правило, направляется на премирование и дополнительные выплаты уже работающему персоналу. Так как её использование для привлечения дополнительного персонала ограничено факторами негарантированного и неравномерного характера поступления таких доходов во времени а также сложностью набора квалифицированного персонала. Одновременно в отчётной документации ГПО «Белэнерго» фигурируют цифры якобы завышенной средней оплаты труда в электроэнергетике, либо завышенной фактической численности персонала (если предпринимаются попытки к набору персонала для выполнения услуг на сторону). Эти факторы приводят к уменьшению норм численности при их очередном пересмотре и утверждении. Ситуация складывается аналогично той, которая имеет место при применении сдельно-прогрессивной оплаты труда. За счёт дополнительного стимулирования происходит рост выработки и кратковременное увеличение оплаты труда.

После чего пересматриваются нормы выработки, и фиксируется повышенный уровень интенсификации труда, подчас с сохранением прежней величины оплаты.

В результате рост услуг на сторону приводит к сокращению ремонтно-эксплуатационных работ оборудования энергосистемы. Одним из выходов из создавшейся ситуации является четкое разграничение функций и задач на осуществление основной деятельности и оказание услуг на сторону. Для этого необходимо разделить списочный состав на «основной» персонал, обслуживающий оборудование энергосистемы, и «хозрасчетный», занятый выполнением услуг на сторону. Это позволит удалить персонал, занятый выполнением услуг на сторону, из отчетных документов, а также формировать его ФОТ из независимого источника на уровне энергосистемы. С этой целью целесообразно формировать самостоятельные подразделения, функционирующие на хозрасчетных принципах, учредителями которых выступают энергосистемы. Данные подразделения должны функционировать с минимальными накладными расходами и рентабельностью, а их персонал придаваться в качестве хозрасчетного соответствующим филиалам. То есть по существу персонал остаётся на местах и меняется только источник формирования его ФОТ. Дополнительно в состав такого виртуального «Хозрасчетного центра» возможно включение всего персонала, привлекаемого к выполнению услуг на сторону (персонал «одного окна», проектировщики, сметчики и пр.), содержание которого в настоящее время обеспечивается за счёт энергосистем. Оценочно на первом этапе численность «Хозрасчетного центра» в РУП «Минскэнерго» может составить до 200 человек.

Объём услуг, оказываемых на сторону, с учётом их неравномерности (сезонности) в большинстве районов электрических сетей (РЭС) будет недостаточен для содержания персонала хозрасчетных бригад. Поэтому хозрасчетный персонал должен привлекаться для обслуживания основного энергооборудования филиала на условиях, аналогичных привлечению филиала «Минскэнергоспецремонт» (по наряд-заданиям) с соответствующей компенсацией затрат. Для этого необходимо разработать положение о хозрасчетной бригаде, в котором оговаривается, что в силу специфики электроэнергетического производства начальник РЭС имеет право привлекать хозрасчетный персонал к ремонтно-эксплуатационным работам на оборудовании энергосистемы. Необходимо вести учёт отработанного времени, а основной персонал РЭС обязан компенсировать трудозатраты хозрасчетной бригады выполнением услуг на сторону. Все возможные разногласия должны выноситься на рассмотрение согласительной комиссии. Таким образом, персонал хозрасчетной бригады по существу переходит в подчинение начальника РЭС и ничем не отличается от остального персонала, за исключением источника получения заработной платы. А все выполняемые услуги на сторону будут относиться на хозрасчетную бригаду.

Все взаимоотношения должны строиться на договорной основе между филиалами энергосистемы «Хозрасчётными центрами». Договорная форма позволяет предусмотреть любые специфические особенности. Так, на первом этапе (в условиях убыточности от реализации услуг на сторону), целесообразно сохранить принцип заключения договоров на выполнение услуг от лица филиалов. Филиалы в свою очередь заключают с «Хозрасчётным центром» договора, в соответствии с которыми ежемесячно перечисляют суммы достаточные для формирования заработной платы хозрасчётного персонала, компенсации накладных расходов и выплат в бюджет. По существу взаимоотношения сводятся к форме найма подрядного персонала для выполнения услуг на сторону.

В случае дальнейшего роста объёмов оказываемых услуг на сторону и повышения их рентабельности целесообразно переходить на заключение договоров по оказанию услуг на сторону от лица «Хозрасчётного центра». В этом случае реализация от услуг на сторону должна в полном объёме перечисляться на счёт центра, а его взаимоотношения с филиалами энергосистемы строиться на хозрасчётных принципах.

Предлагаемый подход к организации работ по оказанию услуг на сторону позволит:

1. Формировать ФОТ персонала, оказывающего услуги на сторону, за счёт самостоятельного источника. ФОТ, включаемый в тариф, будет использоваться только для оплаты труда персонала, обслуживающего оборудование энергосистемы.

2. В результате увеличение услуг на сторону не будет приводить к сокращению обслуживания оборудования энергосистемы. Достигается гарантированное дополнительное наличие оплачиваемых вакантных рабочих мест при необходимости увеличения численности хозрасчётного персонала.

3. Исчезает скрытое стимулирование к увеличению выполнения услуг на сторону за счёт основного персонала. Одновременно, все вопросы, связанные с выполнением услуг на сторону, а также возможность дополнительной оплаты хозрасчётного персонала будет решаться на уровне энергосистемы и филиалов.

4. При заключении договоров на выполнение услуг на сторону от лица «Хозрасчётного центра» появятся дополнительные возможности по формированию более обоснованных цен на оказываемые услуги. Это должно привести как к повышению рентабельности данного вида деятельности, так и к сокращению необоснованного спроса на услуги.

5. Предлагаемый механизм является универсальным и в дальнейшем позволит учесть и прочие виды услуг на сторону (ремонт электросчётчиков для некоторых категорий потребителей и пр.), а также различные виды хозрасчётной деятельности (заготовка древесины, щепы и пр.).

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Манцерова Т.Ф. – к.э.н., доцент, зав. кафедрой  
«Экономика и организация энергетики»,  
Добриневская А.М. – старший преподаватель,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Современное промышленное производство является ключевым фактором обеспечения стабильной работы реального сектора национальной экономики и обеспечивает экономическую безопасность страны. Ввиду быстрого увеличения цен на энергоносители, затраты на них в промышленности значительно выросли, и варьируются в себестоимости промышленной продукции от 5 до 40 %. Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) является одним из важнейших показателей эффективности предприятия в целом, а для промышленных предприятий, с характерной для них большой энергоемкостью, еще и одним из оснований для выживания. Анализ данных предприятия отечественного машиностроительного предприятия показал, что доля топливной составляющей снизилась за последние годы на 29,88 %, а электроэнергетическая составляющая уменьшилась на 22,47 %. Это обусловлено активным внедрением мероприятий по энергосбережению на предприятии, проведение замены и модернизации оборудования.

несовершенством технологических процессов и оборудования, схем энергоснабжения,

недостаточным внедрением новых энергосберегающих и безотходных технологий,

уровнем утилизации вторичных энергоресурсов,

малой единичной мощностью технологических линий и агрегатов,

применением неэкономичной осветительной аппаратуры,

нерегулируемого электропривода,

неэффективной загрузкой энергооборудования,

низкой оснащенностью приборами учета, контроля и регулирования технологических и энергетических процессов,

недостатками, заложенными при проектировании и строительстве предприятий и отдельных производств,

низким уровнем эксплуатации оборудования, зданий и сооружений.

Рисунок 1 – Направления обуславливающие резервы экономии ТЭР

Значительные резервы экономии ТЭР обусловлены мероприятиями, представленными на рис. 1.

Основными потребителями ТЭР в машиностроении являются мартеновские печи, вагранки, плавильные печи, тягодутьевые машины (вентиляторы и дымососы), нагревательные печи, сушилки, прокатные станы, гальваническое оборудование, сварочные агрегаты, прессовое хозяйство. Большая часть экономии ТЭР может быть достигнута в процессе плавки металлов и литейного производства. Остальная экономия связана с совершенствованием процессов металлообработки, На рис. 2 приведем основные направления энергосбережения на предприятиях обрабатывающей промышленности [1].

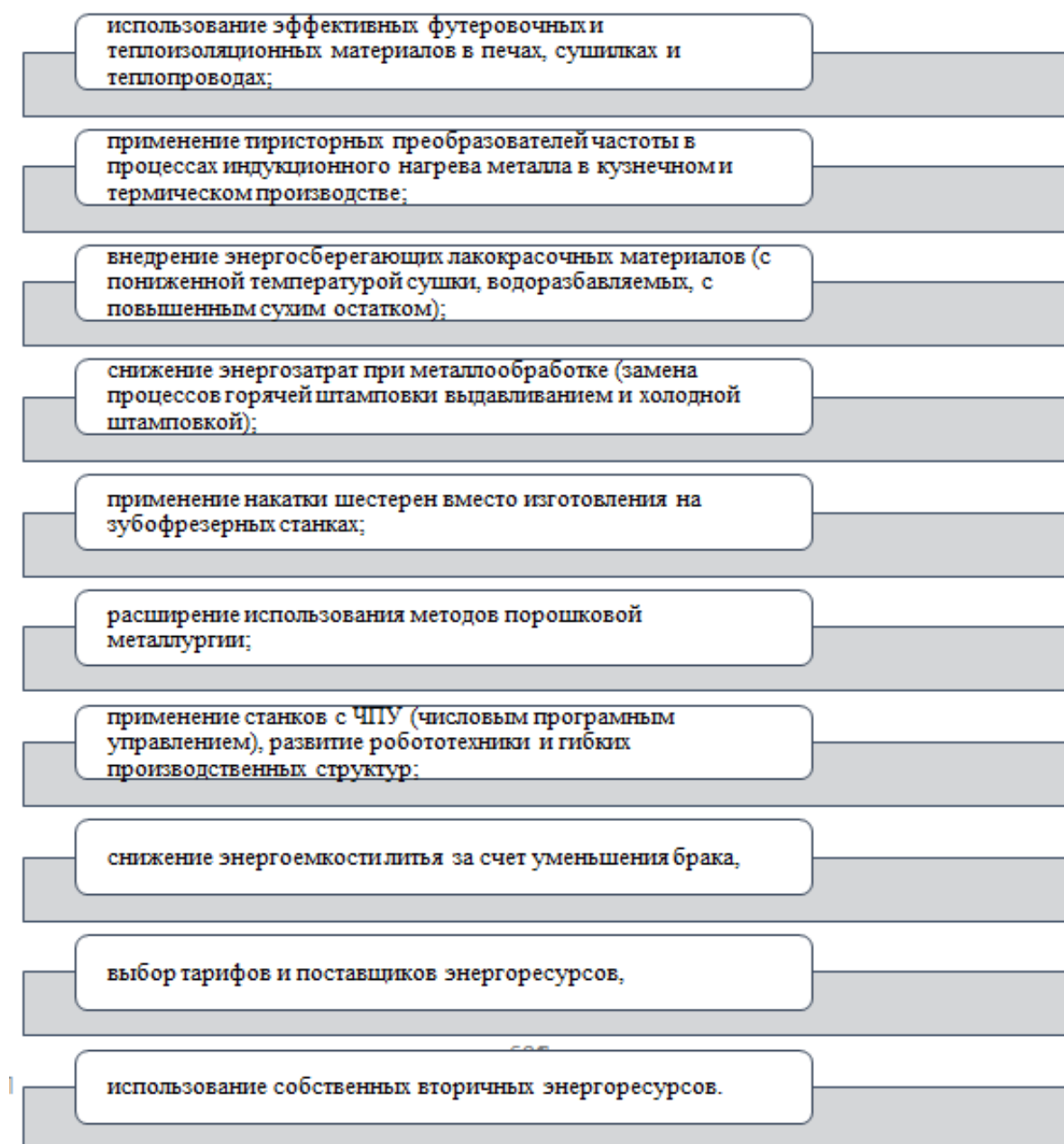


Рисунок 2 – Направления энергосбережения на предприятиях обрабатывающей промышленности

Современное машиностроительное предприятие является крупным потребителем ТЭР (рис. 3).



Рисунок 3 – Потребляемые ТЭР на машиностроительных предприятиях

Масштаб эффекта от применения организационных, технико-технологических и иных энергосберегающих мероприятий может быть разным. В этой связи, руководству предприятия следует выбрать наиболее эффективные на данный момент, с точки зрения энергоэффективности, мероприятия. Так, на проведение мероприятия по оптимизации отопления производственного корпуса потребуются инвестиции в размере 15180,8 рублей. Однако экономия, которую принесет данное мероприятие, составит уже 7591,4 рубля. Срок окупаемости данного проекта может быть не многим более двух лет.

Для дальнейшего повышения эффективности энергопотребления в практике хозяйственной деятельности предлагается применять цикл непрерывного снижения энергетической составляющей выпускаемой продукции. Наиболее значимыми элементами цикла составляющей являются планирование, мониторинг, оптимизация. Применение цикла непрерывного снижения энергопотребления на предприятиях окажет положительное влияние на результаты его деятельности и позволит повысить эффективность использования энергоресурсов, конкурентоспособность и качество выпускаемой продукции.

#### Список литературы

1. Белэнерго [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.energo.by/>. – Дата доступа: 13.10.2020.

## ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Рудченко Г.А. – к.э.н., старший преподаватель,  
Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П.О. Сухого»  
г. Гомель, Республика Беларусь

Реализация стратегических направлений развития АПК Республики Беларусь предполагает эффективное использование накопленного производственно-экономического потенциала аграрной сферы. Важнейшими приоритетами определены: повышение эффективности сельскохозяйственного производства, обеспечение внутреннего рынка продуктами питания в необходимых объемах и надлежащего качества, укрепление конкурентных позиций национальной продовольственной системы на международных рынках. Реализация указанных направлений предполагает рациональное использование применяемых экономических ресурсов, в том числе топливно-энергетических.

Проведение работы по энергосбережению в сельском хозяйстве Республики Беларусь осуществляется посредством освоения новых видов топлива и энергии, разработки и внедрения энергоэкономных технологий и техники, рационализации и модернизации систем обеспечения топливом и электрической энергией. Результативность реализуемых мер по энергосбережению и повышению энергоэффективности в указанной отрасли иллюстрируется данными, представленными в табл. 1: в исследуемом периоде наблюдается постоянное снижение удельных показателей потребления топливно-энергетических ресурсов.

Таблица 1 – Динамика роста валовой продукции сельского хозяйства и показателей энергоемкости за период 2014–2018 гг., в процентах к предыдущему году

| Показатели  | Значения показателей по годам |         |         |         |         |
|---|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|   | 2014 г.                       | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. |
| Темп роста валовой продукции сельского хозяйства, %                 | 103,48                        | 97,93   | 102,73  | 105,22  | 99,00   |
| Темп роста энергоемкости продукции сельского хозяйства, %           | 94,52                         | 91,68   | 92,29   | 94,79   | 98,49   |
| Темп роста погектарного расхода топливно-энергетических ресурсов, % | 95,78                         | 89,65   | 95,20   | 99,92   | 97,83   |

Примечание – Таблица составлена автором на основе материалов [1, 2].

С целью измерения силы влияния производственно-экономических показателей на энергоёмкость сельскохозяйственной продукции на основе статистических данных [3, 4] за период с 2000 по 2018 г. был проведен корреляционный анализ. Результаты расчетов по корреляционной взаимосвязи между энергоёмкостью продукции сельского хозяйства и другими показателями представлены на рис. 1.

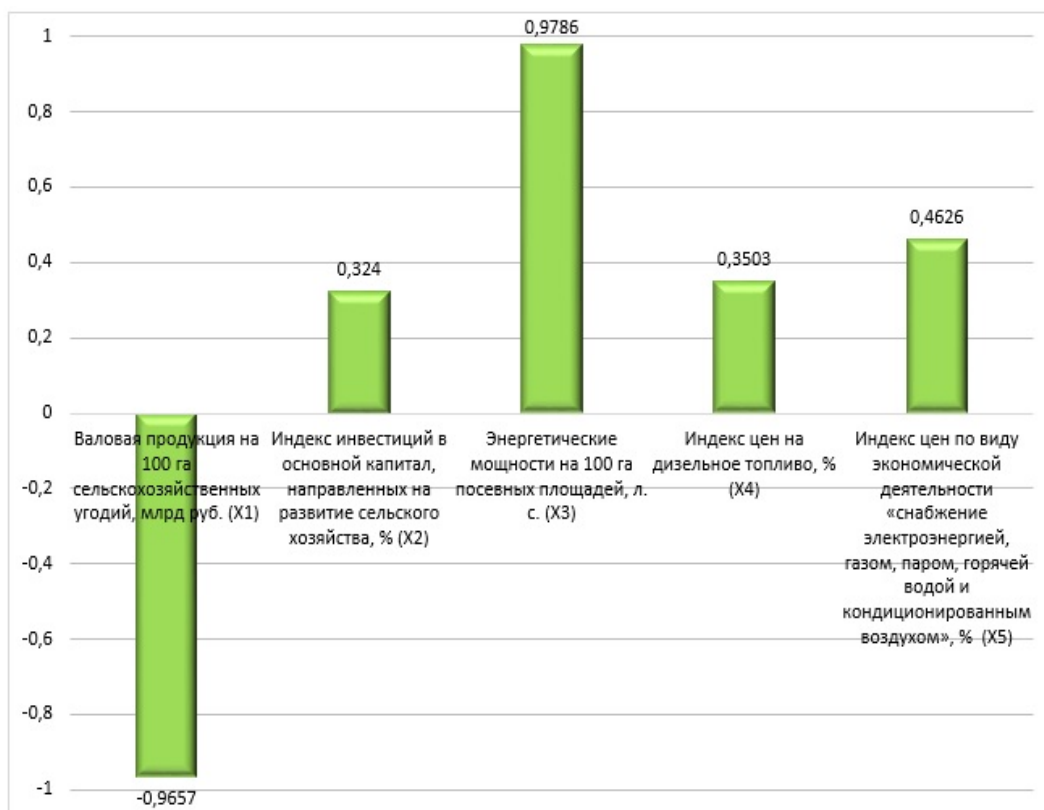


Рисунок 1 – Связь энергоёмкости сельскохозяйственной продукции с показателями-факторами

Примечание – Рисунок составлен автором по результатам собственных исследований.

Проведенный анализ показал, что наиболее значимое влияние на энергоёмкость продукции сельского хозяйства оказали следующие показатели: величина энергетических мощностей на 100 га посевных площадей (0,9786); стоимость валовой продукции на 100 га сельскохозяйственных угодий (-0,9657).

Следует отметить, отсутствие значимого влияния цен на топливно-энергетические ресурсы на показатель энергоёмкости: наблюдалась умеренная взаимосвязь между энергоёмкостью продукции сельского хозяйства и индексом цен по виду экономической деятельности «снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом» (0,4626), индексом инвестиций в основной капитал, направленных на развитие сельского хозяйства (0,3240), индексом цен на дизельное топливо (0,3503).



С проблемами энергосбережения и повышения энергоэффективности неразрывно связаны проблемы охраны окружающей среды. В этой связи особое значение приобретает применение возобновляемых источников энергии. Состав объектов генерации на возобновляемых источниках энергии в агропромышленном комплексе Республики Беларусь представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Доля установок, использующих возобновляемые источники энергии, в организациях АПК Республики Беларусь на 2018 г., %

| Вид установки  | Доля в установленной мощности, % |
|--|----------------------------------|
| Установки, использующие древесное топливо и биомассу | 3,8                              |
| Биогазовые установки                                 | 22,9                             |
| Гидроэлектростанции                                  | 0,33                             |
| Фотоэлектрические станции                            | 1,72                             |

Примечание – Таблица составлена автором на основе материалов [5].

Таким образом, проведенное исследование позволило установить следующее: 1) в аграрном секторе Республики Беларусь проводится достаточно активная работа по энергосбережению и повышению энергоэффективности; 2) на величину энергоемкости продукции сельского хозяйства наиболее сильное влияние оказывают экстенсивный (величина энергетических мощностей на 100 га посевных площадей) и интенсивный (валовая продукция на 100 га сельскохозяйственных угодий) факторы; 3) в целях рационального использования энергоресурсов все большее распространение получают возобновляемые источники энергии.

#### Список литературы

1. Энергетический баланс Республики Беларусь, 2019: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; отв. за выпуск А.С. Снетков. – Минск: РУП «ИВЦ Национального статистического комитета Республики Беларусь», 2019. – 154 с.
2. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2019: стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск: РУП «ИВЦ Национального статистического комитета Республики Беларусь», 2019. – 490 с.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь, 2019 : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь ; отв. за выпуск З. В. Якубовская. – Минск : РУП «ИВЦ Национального статистического комитета Республики Беларусь», 2019. – 212 с.
4. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2019 : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск : РУП «ИВЦ Национального статистического комитета Республики Беларусь», 2019. – 490 с.
5. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minpriroda.of.by/Cadastre/Map>. – Дата доступа: 01.10.2020.

## ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Самосюк Н.А. – к.э.н., доцент,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Для выявления особенностей формирования системы управления затратами при производстве электрической и тепловой энергии проведем сравнительный анализ затрат по разным видам экономической деятельности (рис. 1– 5).

На рисунке 1 рассмотрим затраты по РУП-Облэнерго на полезный отпуск электрической и тепловой энергии.



Рисунок 1 – Структура затрат по РУП–Облэнерго на полезный отпуск электрической и тепловой энергии, %

Примечание. Источник: собственная разработка на основе данных РУП-Облэнерго

По данным рисунка 1 можно отметить, что материальные затраты РУП-Облэнерго на полезный отпуск электрической и тепловой энергии составляют 64 %. На рисунке 2 детально изучим структуру материальных затрат по РУП-Облэнерго.



Рисунок 2 – Структура материальных затрат по РУП-Облэнерго на полезный отпуск электрической и тепловой энергии, %

Примечание. Источник: собственная разработка на основе данных РУП-Облэнерго

Как видно из рис. 2, топливо на технологические цели в общей структуре составляют 91,86 %.

На рис. 4 приведена структура затрат в сфере услуг на примере затрат на производство (в целом по организации) организации «Торговый дом «На Немиге».

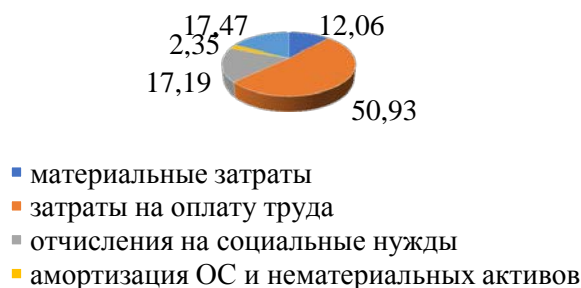


Рисунок 3 – Структура затрат в сфере услуг на примере затрат на производство (в целом по организации) организации «Торговый дом «На Немиге», %

Примечание. Источник: собственная разработка на основе данных отчетности Торговый дом «На Немиге»

В структуре затрат сферы услуг (рисунок 3) наибольший удельный вес занимают материальные затраты (50,93 %).



Рисунок 4 – Структура материальных затрат в сфере услуг на примере затрат на производство (в целом по организации) организации «Торговый дом «На Немиге», %

Примечание. Источник: собственная разработка на основе данных отчетности Торговый дом «На Немиге»



Рисунок 5 – Структура затрат ОАО «МАЗ», %  
Примечание. Источник: собственная разработка на основе данных отчетности ОАО «МАЗ»

В структуре материальных затрат в сфере услуг наибольшую долю составляют затраты на электрическую энергию (59,23 %). На рисунке 5 рассмотрели структуру затрат промышленности на примере ОАО «МАЗ».

Наибольший удельный вес в структуре затрат ОАО «МАЗ» составляют покупные и комплектующие изделия (60,8 %). Проведя анализ рисунков 1– 5 можно отметить, что производство электрической и тепловой энергии является наиболее энергоемким видом деятельности.

Анализ нормативной документации по учету затрат позволил выделить следующую структуру затрат по видам экономической деятельности в энергетике республики (рис. 6).



Рисунок 6 – Структура затрат по видам экономической деятельности в энергетике  
Примечание. Источник: собственная разработка на основе данных РУП-Облэнерго

Анализируя рисунок 6, можно отметить, что производству электрической и тепловой энергии характерно наибольшее значение материальных затрат соответственно 89,77 % и 75,27 %. Наибольшей статьёй затрат по передаче и распределению электроэнергии является амортизация основных средств и нематериальных активов (55,77 % и 33,91 %) [1].

Можно сделать вывод, что для видов деятельности таких как, производство электрической энергии и производство тепловой энергии наиболее важна разработка системы управления себестоимостью в части материальных затрат.

#### Список литературы

1. Самосюк, Н. А. Предпосылки перехода на новые методы учета затрат и калькулирования себестоимости в энергетике Республики Беларусь / Н. А. Самосюк // Вестн. БарГУ. Сер.: Ист. науки и археология. Экон. науки. Юрид. науки. – 2017. – № 5. – С. 95–100.

**ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА УРЕГУЛИРОВАНИЯ  
ВНУТРИГРУППОВЫХ ОБОРОТОВ В РАМКАХ СИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЕМ  
МНОГОПРОФИЛЬНЫХ ХОЛДИНГОВ**

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

В условиях открытого рынка одним из способов снижения рисков, получения синергетического эффекта и, в результате, повышения устойчивости бизнеса является построение многопрофильных холдингов. Наиболее явно эта тенденция проявляется в области реализации проектов сложных промышленных объектов.

Эффективность управления такими сложноорганизованными структурами напрямую связана с качеством системы управления бизнес-планированием. Правильно организованное взаимодействие участников процесса подготовки консолидированного бизнес-плана снижает риски некачественного целеполагания, оценки сводных показателей и, как следствие, принятия менеджментом неверных решений.

Ключевыми точками оценки эффективности взаимодействия организаций в холдинге является сравнительный анализ отклонений фактических значений консолидированной отчетности группы и входящих в нее организаций от запланированных [1].

При этом, одним из важных элементов подготовки сводных планов группы компаний является сверка внутригрупповых оборотов (ВГО) между организациями, входящими в контур консолидации. Неурегулированные разногласия в этом вопросе приводят к невозможности подготовки сбалансированной консолидированной финансово-экономической модели группы, десинхронизации планирования цепочек создания стоимости продуктов.

Множество причин разногласий, возникающих при урегулировании ВГО, можно разделить на два блока: 1) недостаточно эффективная организация взаимодействия между контрагентами-участниками процесса; 2) отсутствие унифицированных правил принятия решений в условиях неопределенности

Первый блок включает четыре группы.

Первая группа – это проблемы, связанные с отсутствием единой информационной системы и единых унифицированных форматов сбора данных для сверки ВГО, что может приводить к многочисленным техническим ошибкам и корректировкам финансово-экономических моделей.

К второй можно отнести разногласия, суть которых в низкой вовлеченности в процесс урегулирования ВГО профильных специалистов про-

изводственных подразделений. Довольно часто задача подготовки бизнес-планов воспринимается исключительно как функционал сотрудников экономических служб, в результате недостаточно проработанной остаются важные технические нюансы отношений с контрагентами.

Вторая группа причин имеет место при наличии в составе многопрофильного холдинга нескольких обособленных продуктовых дивизионов. Несогласованность действий между управляющей компанией дивизиона и организациями в ее контуре управления при планировании внутригрупповых оборотов приводит к разночтениям на финальных этапах подготовки бизнес-планов и корректировкам финансово-экономических моделей.

Третья группа относится к ситуации, когда одна из сторон является проектно-ориентированной компанией с матричной структурой управления. В этом случае сложность взаимодействия заключается в синхронизации сверки оборотов в нескольких плоскостях – проекты, бизнес-процессы и юридические лица.

Второй блок включает три группы.

Первая связана с неопределенностью договорных условий. На момент планирования могут отсутствовать заключенные договоры, либо быть неизвестны результаты конкурсов на поставку работ и услуг. Сюда же нужно отнести неопределенности, возникающие при срыве условий действующих договоров как по вине заказчика или поставщика, так и по причине внешних факторов.

Вторая группа разногласий возникает по причине отсутствия единых сценарных условий планирования, таких как курсы валют. Расхождения возникают в случае, когда валюта договоров между организациями и консолидированная отчетность группы компаний формируются в разных валютах.

Третья группа связана с формами организации поставок в которых участвует цепочка из нескольких организаций. При этом плановые условия отношений между парами участников цепочки отличаются по срокам исполнения обязательств поставки либо оплаты, что не дает возможности синхронизировать производственную программу заказчика со сроками готовности поставщиков.

Рассмотренные проблемы значительно замедляют процесс бизнес-планирования холдинга, ухудшают его качество. Этим обусловлена задача исключения негативного эффекта данных факторов путем правильной централизованной организации взаимодействия между участниками процесса.

#### Список литературы

1. Давнис В.В., Купрюшина О.М. Экономический анализ бюджетов в многопрофильном холдинге//Экономический анализ: теория и практика. – 2015. – №13 (412). – С. 4.

## **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА БИЗНЕС-ЕДИНИЦЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Тымуль Е.И. – м.э.н., старший преподаватель,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Формирование эффективной системы управления рисками во многом зависит от уровня профессионализма команды, которая будет заниматься внедрением и налаживанием риск-менеджмента в организации.

Важным этапом на стадии внедрения риск-менеджмента является выбор функциональной единицы, которая будет заниматься вопросами управления рисками на предприятии. Существует три основных подхода в решении данного вопроса:

- департаментализация – то есть создание отдельного подразделения, работники которого будут отвечать за все вопросы внедрения и функционирования системы управления рисками на предприятии;
- специализация – распределение функций между существующими подразделениями предприятия;
- передача функций на аутсорсинг.

Применение же специализации и департаментализации будет зависеть от специфики деятельности предприятия и объема работы. Однако считаем, что необходимо выделить несколько штатных единиц для работы с рисками предприятия. Это связано не только с объемом работы, но также обусловлено поведенческой психологией, которую впервые описали Д.Канеман и А.Тверски [1]. В основе их работы лежало исследование так называемых ментальных ловушек – непродуктивных структур мышления. В настоящее время известно более 100 различных ментальных ловушек с точки зрения управления рисками. Влияние этих ментальных ловушек в значительной мере повышает субъективность принятия решения в условиях неопределенности.

Также необходимо учитывать личностные особенности и устремления риск-менеджера. Так Пригожин А.П. в своей работе [2] выделил типы людей, принимающих решения, с учетом их идеологических предпочтений (рисунок 1). В основе деятельности руководителя могут лежать различные цели. Необходимо, чтобы цели человека, принимающего решения, совпадали со стратегическими целями предприятия.

Управление рисками является одной из стратегических задач деятельности предприятия, поэтому считаем не целесообразным передавать функции риск-менеджмента сторонней организации на аутсорсинг.



Рисунок 1 – Типы руководителей с учетом их идеологических предпочтений

В связи с необходимостью функционирования в условиях рынка мощности и энергии формирование системы управления рисками станет новым вызовом для энергетических предприятий Республики Беларусь. Учитывая специфику и значимость производства энергии как для экономики в целом, так и для отдельного потребителя в частности наиболее приемлемым способом формирования функциональной единицы для управления рисками станет выделение отдела по управлению рисками. Это обусловлено как влиянием различных «ментальных ловушек» и личных рисков руководителя, так и необходимостью вовлечения в процесс управления рисками энергетических предприятий специалистов, владеющих знаниями как в области экономики и управления, так и технологии производства энергии.

Особое внимание потребуется уделять формированию риск-ориентированной культуры на предприятиях Белорусской энергосистемы. Высокий уровень риск-ориентированной культуры предприятия будет являться одним из основных факторов стабильного и эффективного функционирования системы управления рисками энергетических предприятий. В этой связи необходимо повышать уровень осведомленности персонала о рисках, формируя предпосылки риск-ориентированной культуры предприятия.

#### Список литературы

1. Канеман, Д. Принятие решений в неопределенности: Правила и предупреждения. – Перевод с англ. / Д. Канеман, П. Словик, А. Тверски. – Х.: Изд-во Институт прикладной психологии «Гуманитарный Центр», 2005 – 632 с.
2. Пригожин, А.И. Методы развития организаций / А.И. Пригожин. – М.: МЦФЭР, 2003. – 864 с. – (Приложение к журналу «Консультант», 9-2003).



## **ПОДГОТОВКА ЭКОНОМИСТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА**

Фазрахманов И.И. – к.э.н., доцент,  
зав. кафедрой экономической теории,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
г. Уфа, Российская Федерация

Для динамичного развития региональной экономики необходимо устойчивое производство, которое напрямую зависит от состояния электроэнергетического комплекса региона.

Электроэнергетический комплекс Республики Башкортостан можно считать одним из лидеров в Российской Федерации. Энергетике Башкортостана свойственно присутствие многих видов выработки электроэнергии. В регионе функционируют ветро-, гидро-, солнечные и тепловые электростанции. Установленная электрическая мощность всех генерирующих энергосистем республики составляет порядка 5581 МВт.

Одним из ключевых направлений повышения энергоэффективности является качественная подготовка кадров высшей квалификации для отрасли. Надо отметить, что российская и региональная экономика остро нуждается в специалистах новой формации, инноваторах, а с ростом инвестиций в сферу высокотехнологичного и наукоемкого производства потребность в таких кадрах будет только увеличиваться.

В Уфимском государственном нефтяном техническом университете реализуются программы подготовки бакалавров следующих профилей: на факультете трубопроводного транспорта – «Промышленная теплоэнергетика», в ИТ-институте «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений». Также, с учетом требований рынка инженерных специальностей реализуются программы магистратуры: на факультете трубопроводного транспорта – «Системы энергообеспечения предприятий», в ИТ-институте – «Интеллектуальное управление режимами работы сетей и систем электроснабжения», «Электрооборудование и автоматизация процессов нефтепереработки и нефтегазохимии». В 2020 году по программам профильной инженерной магистратуры было принято порядка 50 магистров.

На сегодняшний день в Республике Башкортостан высшие учебные заведения не ведут специализированную подготовку менеджеров и экономистов для электроэнергетического сектора региона. Надо учесть, что кадровый потенциал – это ключевое и конкурентное преимущество промышленной политики региона, важнейшая составляющая эффективной реализации задач по созданию максимально благоприятного климата для ведения бизнеса и роста объемов производства.

Проанализировав итоги приемной комиссии университета 2020 года, пришли к выводу, что есть необходимость открытия программы магистратуры направления «Экономика» с рабочим названием «Экономика энергосектора». В тоже время, понимая ограниченность трудоустройства выпускников только по направлению «Экономика», считаем, что данная программа уместна лишь при внутренних двойных дипломах (в университете есть практика обучения одновременно по двум программам магистратуры: первая – технического, вторая – гуманитарного направлений).

Немаловажным моментом является проработка вопросов будущей практики, потенциального трудоустройства. Прямая коммуникация с работодателями позволяет системе профессионального образования оперативно реагировать на меняющиеся запросы к квалификации специалистов.

С этой целью начата работа с основными работодателями – Башкирской электросетевой компании (БЭСК), Энергосбытовой компании Башкортостана (ЭСКБ). Стоит отметить и заинтересованность самих компаний в разработке программы экономической направленности.

Руководство региональных компаний применяют элементы современного менеджмента мирового уровня. В данных компаниях имеются подразделения, которые занимаются индивидуальной карьерной траекторией работников. Например, БЭСК готова активно принять участие в программе, готова брать на стажировку в свои структуры на практику магистров и стажировку преподавателей, а также принять участие в экзаменационных комиссиях при промежуточной и итоговой аттестации. Компания ЭСКБ готова давать экспертную оценку учебным планам, проводить стажировки и ознакомительные практики по энергосбытовой деятельности.

Совместная работа преподавателей вуза и представителей работодателей позволила выявить современную компетентностную модель. Был предложен перечень актуальных дисциплин в сфере экономики и менеджмента, такие как: управление изменениями, современное ценообразование в электроэнергетике, энергосбытовая деятельность, техника ведения деловых переговоров, оценка и управление бизнесом и другие.

Говорить о полноценной программе подготовки можно только в сотрудничестве с профильными вузами, в том числе с зарубежными.

Любая программа считается востребованной по факту поступления на нее магистров. Соответственно, многое будет зависеть от позиционирования программы и профориентационных мероприятий.

#### Список литературы

1. Новые кадры для новой энергетики, 2020 [Электронный ресурс] // Энергетика и промышленность России. – Режим доступа: <https://www.eprussia.ru/epr/345-346/770999.html> – Дата доступа: 19.10.2020 г.

2. Проблемы подготовки профессиональных кадров для электроэнергетики 2020 [Электронный ресурс] // Аккредитация в образовании. – Режим доступа: [https://akvobr.ru/kadry\\_dlya\\_elektroenergetiki.html](https://akvobr.ru/kadry_dlya_elektroenergetiki.html) (обращение 19.10.2020 г.)

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Хайкин М.М. – д.э.н., профессор, зав. кафедрой,  
Санкт-Петербургский горный университет  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Общеизвестно, что энергетика страны является основой развития экономики, социальной сферы, обеспечения экологической безопасности. Энергоемкость любой произведенной продукции – неотъемлемая ее составляющая. Эффективно функционирующая энергосистема практически любой страны выступает основой ее экономической независимости и условием национальной безопасности. Поэтому еще со времен индустриализации СССР развитию энергосистемы страны уделялось особое внимание.

Децентрализация энергосистемы РФ с ее переходом к рыночным отношениям коренным образом изменила экономические связи хозяйствующих субъектов отраслей ТЭК, кардинально трансформировала их целевые ориентиры и ресурсные возможности. Все это не могло не отразиться на существующее состояние и тенденции развития энергетики в стране и регионах.

Россия отличается от всех стран мира особой протяженностью линий электропередач. Пришедшие в современную жизнь еще с времен СССР для многих сетей по регионам страны характерен высокий износ. С другой стороны, пространственные особенности размещения производительных сил страны характеризуются крайней неравномерностью. В этих условиях коренная модернизация отрасли с использованием цифровых технологий особенно актуальна. Ее решение – это системный вопрос, который должен рассматриваться только комплексно и с использованием тесных межотраслевых и межрегиональных связей на основе широких возможностей системы государственного управления.

Современный ТЭК занимает ключевые позиции в национальной экономике. Россия экспортирует около 50 % всей вырабатываемой энергии. Его вклад с произведенный ВВП страны составляет более 25 %. Инвестиции ТЭК в основной капитал колеблется в пределах 30–35 %. В тоже время в стоимостном выражении доля ТЭК в экспорте составляет 70 % [1].

На развитие энергетики в России отрицательное влияние оказывают как внутренние факторы, так и внешние вызовы. Рецессия национальной экономики в последние годы, а также низкие темпы экономического роста препятствуют росту внутреннего спроса на топливно-энергетические ресурсы. По мере снижения рентабельности их месторождений при разработке при одновременном замедлении темпов геологоразведки устойчиво повышается капиталоемкость осваиваемых месторождений топливно-энергетических ресурсов и издержкостоемкость их использования. Высокие

износ основных фондов энергопредприятий и зависимость от импортного оборудования и запасных частей при сохраняющемся дефиците инвестиционных ресурсов также не на пользу влияет на развитие отрасли. Внешние неблагоприятные условия также дают о себе знать. Экономический рост в разных регионах крайне неравномерный и неустойчивый. Не улучшают ситуацию геополитические кризисы и глобальная нестабильность. Мир на пороге смены технологических укладов и перехода стран с развитой экономикой на новую технологическую платформу. Многие страны уходят от использования традиционных источников энергии и увеличивают долю потребления возобновляемых источников. В структуре экспорта энергоресурсов явно прогнозируется перенос центра тяжести на азиатские страны в условиях расширения емкости Азиатско-Тихоокеанского рынка топливно-энергетических ресурсов.

Энергетика России требует своей качественной трансформации адекватно происходящим в мире и России современным реалиям. Это предполагает кардинального снижения в отрасли износа основных фондов посредством ускоренных темпов ее модернизации, развитие конкурентной среды через рост числа независимых компаний разной специализации и масштабов деятельности. Особенно важно и то, что на ближайшие 15 лет в ТЭК предполагается кардинально увеличить число перерабатывающих производств и долю произведенной продукции с высокой добавленной стоимостью. Важное значение имеет и то, что планируется существенно сократить долю используемого импортного оборудования, повышение объемов НИОКР и улучшение качественных характеристик человеческого капитала. В конечном итоге энергосистема страны должна стремиться к энергосбережению и энергоэффективности. ФЗ РФ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» трактует энергоэффективность есть «отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю» [2].

Энергетическая стратегия до 2035 года ставит в качестве важнейшей целевой установки содействие экономическому развитию страны, сохранение и укрепление ее позиций в мировой энергетике. Ключевые задачи развития российской энергетики – рост удовлетворенного внутреннего спроса на энергетические ресурсы, рост их экспорта, развитие инфраструктуры, обеспечение технологической независимости, энергобезопасности. При этом ставится задача повысить долю газификации российских регионов к 2024 году с 68,6 % до 74,7 %, а к 2035 году – до 82,9 %. Кроме этого, прогнозируется рост производства энергоносителей до 9 % к 2024 году в сравнении с 2018 годом, экспорта продукции ТЭК до 15 %. Инвестиции в отрасль должны возрасти в 1,3–1,4 раза [3]. При этом особое внимание

уделено развитию инфраструктуры ТЭК в восточной части страны, обеспечению устойчивости энергосистемы и ее экологической безопасности.

Для эффективного обеспечения потребностей экономического развития страны необходимыми объемами производства и экспорта продукции ТЭК, пространственного и регионального развития энергетики, технологической независимости ТЭК и повышения его конкурентоспособности необходимо обеспечить:

- рост эффективности, надежности, доступности и качества удовлетворения внутреннего спроса на продукцию ТЭК и технологии;

- рост производства сжиженного природного газа (СПГ), создание СПГ-кластера на полуострове Ямал и Гыдан и шести нефтегазохимических кластеров, рост производства и потребления водорода и гелия и вхождение страны в мировые лидеры по водородной энергетике – его производству и экспорту;

- развитие минерально-сырьевой логистики в части газотранспортной инфраструктуры в восточной части страны с последующей ее интеграции в централизованную систему газификации и упрощением технологического присоединения к сетям;

- рост инвестиционной и инновационной активности предприятий ТЭК;

- процессы цифровизации технологий в государственное управление и на этой основе создание и внедрение современных интеллектуальных систем учета электрической энергии и управления электрическими сетями [3].

Реализация этих мероприятий необходима для достижения национальных целей развития РФ. Планируемые мероприятия прошли широкое обсуждение в отраслевом сообществе и академической среде, в частности, высококомпетентными экспертными комиссиями и рабочими группами, созданными в Минэнерго РФ и его структурных подразделений. В ходе реализации намеченных стратегических задач предполагается использование традиционных принципов проактивного управления с последующей необходимой корректировкой и согласованием частных целей и задач.

#### Список литературы

1. РФ в цифрах в 2019 г. – Режим доступа: [rosstat.gov.ru](https://rosstat.gov.ru). – Дата доступа 15.10.2020).

2. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. ФЗ: № 261-ФЗ. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/FZ-ob-jenergoberezenii-i-opovyshenii-jenergeticheskojjeffektivnosti-i-o-vnesenii-izmenenij-v-otdelnye-zakonodatelnye-akty-Rossij-skojFederacii/> – Дата доступа: 17.10.2020.

3. Утверждена энергетическая стратегия РФ до 1935 г. – Режим доступа: [minenergo.gov.ru](https://minenergo.gov.ru) – Дата доступа: 11.07.2020.

## ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА СОЦИАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РОССИИ

Ходковская Ю.В. – к.э.н., доцент,  
Толмачева К.В. – магистрант  
кафедры экономической теории,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
г. Уфа, Российская Федерация

Социальное предпринимательство в России – явление достаточно новое, поэтому государство как основной социальный регулятор, инициатор социальных изменений в обществе оказывает различные формы поддержки предпринимательской среде, отдавая приоритет реализации социально значимых проектов, нацеленных на создание общественной ценности, общественных благ.

Формы государственной поддержки социального предпринимательства в России реализуются в рамках национальных проектов, государственных программ. Реализуемая в нашей стране «Стратегия развития информационного общества РФ на 2017–2030 годы» [1] обозначила ключевой целью цифровой трансформации различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг достижение эффекта минимальными затратами [2, с. 387], тем самым указав на необходимость привлечения ресурсов в социальное предпринимательство.

Однако способы реализации мер государственной поддержки заметно отличаются в различных программах. И не редко реализация государственных программ передается частным посредническим организациям, а не органам государственного управления. Это объясняется большей подготовленностью профессиональных участников рынка к решению специфических вопросов предпринимательской деятельности в сравнении с представителями органов власти.

Ряд государственных программ построены на принципе интернализации (концентрации функций внутри исполнителя программы), реализуя принцип «одного окна», другие, напротив, распределяют функции поддержки среди нескольких специализированных посреднических организаций (экстернализация). Как упоминалось выше, большее количество посредников может приводить к ухудшению контроля и снижению эффективности управления программой, а, значит, снижается эффективность использования бюджетных ресурсов, направленных на поддержку предпринимателей, реализующих социально значимые проекты.

Основной тренд современной экономики России – цифровизация бизнес-среды, поэтому в числе приоритетных национальных проектов – проект «Национальные чемпионы», в рамках которого предусмотрено решение проблемы акселерации субъектов малого и среднего бизнеса, к кото-

рым относится социальное предпринимательство. При реализации проекта «Национальные чемпионы» [3] компании получают административную, информационную, консультационную и организационную поддержку со стороны государства, тем самым обеспечивается стимулирование быстрого роста компаний малого и среднего бизнеса, гармонизируется взаимодействие бизнеса, государства и гражданского общества.

Цифровые технологии являются частью ответа, предоставляя возможности существенно повысить эффективность деятельности [4, с. 28], поэтому, с точки зрения акселерации субъектов социального предпринимательства в России со стороны государства планируется предпринять нефинансовые меры, например, формирование универсальной цифровой платформы, единой на территории всей страны, ориентированной на информационную поддержку производственной и сбытовой деятельности субъектов социального предпринимательства, что будет способствовать не только экономии времени, но и оперативному управлению большими данными.

Представляет интерес и зарубежный опыт. В Канаде программа Ontario's Medical and Related Science Discovery District (MaRS) нацелена на создание крупных компаний, развитие инновационного хаба и усиление инновационного бренда Канады.

Программа запущена в 2005 году в Торонто и специализируется на 4 областях: финансовые технологии, здравоохранение, чистые технологии и корпоративное управление. Программа финансируется со стороны муниципалитета, региональных и федеральных правительств, а также за счет частных фондов, некоммерческих организаций и частных компаний. Также к этой группе программ относятся Companies of Scale (Шотландия), Growth Accelerator (Нидерланды), Gazelle Jump (Фландрия, Бельгия), World Class 300 (Южная Корея), World Class 300 (Малайзия), Лидеры конкурентоспособности Национальные чемпионы (Казахстан), PerforME (Квебек, Канада).

Представляют интерес меры регулятивного воздействия государства на бизнес, применяемые в зарубежной практике через национальные проекты и государственные программы. Одной из наиболее известных и цитируемых в зарубежных и отечественных источниках программ является «Danish Growth Houses» (Дания). В качестве одной из целей развития страны в этой программе обозначено становление ее как лидера предпринимательства. Эта цель и была положена в основу создания 5 региональных Growth Houses («Дома роста»), которые должны были обеспечить рост предпринимательства. В результате правительство планировало получить эффекты в виде создания рабочих мест, инноваций, производительности и роста общего благосостояния.

Государственная программа «Национальный инкубатор» (National Incubator Programme – NIP) (Швеция) была инициирована в 2003 году Агентством для инновационных систем, в 2008 году была запущена вторая

программа «Innovationsbrons Incubator», которая в свою очередь в 2011 году была заменена на программу «Бизнес инкубатор для роста» (Business Incubator for Growth – BIG). Программа предусматривает грантовую поддержку инкубаторов на основе показателей эффективности и результативности их работы. Для получения грантов инкубаторы должны обеспечить софинансирование в пределах 50 % и проводить обучение для компаний, имеющих перспективы роста. В основном инкубаторы концентрируют свои усилия на внедрении цифровых технологий, развитии высокотехнологического бизнеса. Таким образом, в Швеции сформирована сеть бизнес-инкубаторов, оказывающих широкий перечень услуг компаниям, начиная с незначительного участия в обучении и консультировании (чаще всего, организуются предпринимателями) и заканчивая венчурным финансированием, маркетинговой поддержкой, обучением и кадровым обеспечением и др.

Кроме того реализация социальных проектов, оказание социально значимых услуг для ряда граждан с инклюзивными особенностями – социальных предпринимателей повышает значимость обеспечения упрощенного доступа к мерам государственной поддержки, услугам и сервисам организаций инфраструктуры развития бизнеса. В этом аспекте роль государства очень значима в части совершенствования системы нормативно-правового регулирования бизнес-среды, урегулирования и упрощения процедур продвижения социально значимых проектов.

Таким образом, государственная поддержка социального предпринимательства как в России, так и в других странах способствует развитию, бизнеса и снятию преград, сдерживающих перспективы роста бизнеса и инновационной активности.

#### Список литературы

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203. – Москва. 2017. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_216363/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363/). – Дата доступа: 12.08.2020.
2. Ходковская Ю.В., Газизов А.И. Цифровая безопасность нефтегазового бизнеса / Ю.В. Ходковская // Евразийский юридический журнал. – 2019. – №10. – С. 387– 389.
3. Проект поддержки частных высокотехнологичных компаний –лидеров «Национальные чемпионы» [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203. – Москва. 2017. – Режим доступа: [https://www.rvc.ru/eco/support\\_and\\_acceleration/national\\_champions/](https://www.rvc.ru/eco/support_and_acceleration/national_champions/). – Дата доступа: 14.09.2020.
4. Ходковская Ю.В., Стояльцева А.А. Барьеры и эффекты внедрения цифровых технологий в нефтегазовый бизнес. / Ю.В. Ходковская // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2018. – № 6 (144). – С.27– 32.



## **УПРАВЛЕНИЕ КОРПОРАТИВНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ИНЖИНИРИНГОВОЙ КОМПАНИИ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ (НА ПРИМЕРЕ АО ИК «АСЭ»)**

Чалов В.П. – старший преподаватель базовой кафедры «Системы управления жизненным циклом сложных инженерных объектов»,  
Колесов К.И. – к.э.н., доцент кафедры «Цифровая экономика»,  
Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева,  
г. Нижний Новгород, Российская Федерация

В ходе проведения технологического аудита инжиниринговой компании атомной отрасли АО ИК «АСЭ» с точки зрения применения компанией передовых технологий в проектировании сложных инженерных объектов, в рамках строительно-монтажных работ, эксплуатации и вывода объектов из эксплуатации авторами были проанализированы ключевые для компании технологии, в частности:

- комплексная система управления капитальным строительством;
- отраслевой номенклатурный каталог оборудования и материалов для АЭС;
- 3D- и Multi-D-проектирование и др.

Проведенный анализ сильных и слабых сторон инновационных технологий компании совместно с анализом технологий, применяемых зарубежными инжиниринговыми компаниями, позволил авторам выявить с одной стороны перечень системообразующих технологий, которые являются на сегодняшний день неотъемлемой частью деятельности любой передовой компании, которые необходимо внедрить в свою деятельность, чтобы достичь уровня ведущих инжиниринговых компаний мира. С другой стороны, данный анализ позволил авторам разработать перечень рекомендаций, касающийся наиболее рационального использования имеющихся технологий для решения определенного спектра задач, начиная от проектирования сложных инженерных объектов и заканчивая выводом их из эксплуатации.

Корпоративная инновационная система представляет собой важные факторы, оказывающие влияние на разработку, распространение и использование инноваций, повышение эффективности инновационного процесса в компании, а также взаимосвязи между этими факторами. Цель корпоративной инновационной системы – обеспечение устойчивого развития компании за счет повышения конкурентоспособности продукции. Понятие инновационной системы появилось в литературе в конце 80-х годов. Большинство исследований в области исследования сущности, структуры, задач, особенностей инновационных систем проводилось на национальном уровне и уровне регионов. Правительство РФ обозначает национальную

инновационную систему как «совокупность субъектов и объектов инновационной деятельности, взаимодействующих в процессе создания и реализации инновационной продукции». В последнее время активно разрабатываются региональные инновационные системы. Тем не менее, корпоративная инновационная система, особенно в рамках стратегически значимой атомной отрасли, является важным элементом инновационной системы более высокого уровня.

Инновационная система компании должна включать следующие ключевые элементы:

- инфраструктуру;
- систему управления персоналом;
- финансовую систему;
- систему поставок;
- информационную систему;
- механизмы взаимодействия систем и пр.

На основе анализа зарубежного опыта можно сделать вывод, что все ведущие инжиниринговые компании в обязательном порядке ставят задачи разработки инновационных технологий, формирования корпоративных инновационных систем, инновационного развития. Для инжиниринговой деятельности в атомной отрасли управление корпоративной инновационной системой является актуальной задачей.

Проанализировав корпоративную инновационную систему АО ИК «АСЭ», а также бизнес-процессы компании, ее уровень расходов на инновационное развитие авторы выделили сильные и слабые стороны в управлении системой. К сильным сторонам можно отнести:

1. Наличие ориентиров и приоритетов в области инновационной политики, в том числе инноваций в управлении предприятием.
2. Внедрение новых информационных систем и технологий в проектировании и строительстве от ведущих мировых производителей специализированного программного обеспечения позволяет совершенствовать систему управления предприятием (в т.ч. проектные методы управления, дистанционные системы управления и удаленный доступ).
3. Инновации в управлении включают широкий перечень разнообразных инструментов, охватывающих практически все этапы производственно-хозяйственного цикла предприятия.
4. Компания интегрирует инновации в управлении в рамках единого информационного пространства, обеспечивающего взаимодействие между организационными структурами предприятия.
5. Наличие преемственности в сфере науки и техники.
6. Имеется существенный задел для развития КИС в виде систем:
  - развития компетенций и обучения персонала;
  - сохранения формализованных знаний;
  - популяризации знаний.

К слабым сторонам управления корпоративной инновационной системой можно отнести:

1. Корпоративная инновационная система находится лишь в стадии разработки.

2. Отсутствие маркетинговых инноваций, что может негативно сказываться на расширении присутствия компании на международном рынке.

3. Относительно невысокие затраты на формирование и развитие системы.

4. Слабая вовлеченность персонала в процесс инновационных улучшений.

5. В недостаточной мере развиты системы:

– работы с результатами интеллектуальной деятельности;

– сохранения неформализованных знаний;

– оперативного обмена знаниями;

– технического обеспечения обмена знаниями;

– мотивации персонала к обмену знаниями;

– координации деятельности отдельных элементов СУЗ.

6. Высокая стоимость внедряемых информационных технологий управления и сложности в определении экономического эффекта от их внедрения.

7. Отсутствие инновационной среды, способствующей регулярной генерации идей и инноваций

В результате анализа мировых практик следует сфокусировать внимание на следующих задачах:

1. Диверсификация деятельности инжиниринговой организации в сфере проектирования иных энергетических комплексов, а также в развитии сопутствующих видов деятельности.

2. Использование стандартизированных платформ решений.

3. Реализация проектов с использованием глобальной мировой информационно-поисковой системы по различным поставщикам в сфере закупок.

4. Создание высокоскоростной интерфейсной карты системы управления знаниями.

5. Участие в международных выставках, конкурсах, номинациях

6. Выделение целевых ключевых показателей эффективности в сфере инновационной деятельности для каждого подразделения и уровня управления

7. Совершенствование корпоративной инновационной системы компании

8. Исследование методологии управления КИС

9. Анализ инструментов формирования и совершенствования инновационной среды КИС

10. Разработка методических рекомендаций по управлению КИС в инжиниринговой компании атомной отрасли России.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ЗАКУПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА НАДЕЖНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ**

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

Целью стратегических изменений в энергетическом секторе страны является внедрение цифровых технологий и создание условий для социально-экономического развития отрасли [1, 2], что подразумевает обеспечение энергетической безопасности России, удовлетворение внутреннего спроса на энергоресурсы и достижения заданных показателей надежности и качества энергоснабжения потребителей при повышении эффективности и экологичности производства и потребления энергии.

Выполнение надежностных и экономических показателей требует обеспечение всех процессов деятельности ресурсами для операционной и инвестиционной деятельности. Стратегия снабжения ресурсами является составной частью экономической стратегии предприятий и оказывает влияние не только на экономическую эффективность, но и на результаты операционной деятельности предприятия, т. е. непосредственно влияет на надежность эксплуатации объектов энергетики и качественные характеристики производимого продукта.

Если в производственной сфере энергокомпании выделить процессы, связанные с основной (производство и передача энергии) и вспомогательной (обслуживающей) деятельностью, то можно определить факторы влияния функции снабжения на эти процессы. Главной целью основных производственных процессов энергопредприятия является надежное и качественное энергоснабжение потребителей, вспомогательных – обеспечить возможность реализации этих функций.

В самой общей формулировке целью системы снабжения, составной частью которой является закупочная сфера, является полное и своевременное удовлетворение потребностей предприятия в товарах, работах, услугах с оптимальными показателями цены, качества и надежности.

Качество и своевременность покупаемой продукции оказывает непосредственное влияние на надежность активов энергопредприятий и, следовательно, надежность обеспечения энергией потребителей и качество энергоснабжения, поскольку при использовании оборудования высокого качества снижается уровень аварийности и появляется возможность выдерживать заданные параметры качества энергии. Сокращение или оптимиза-

ция сроков закупочных процедур повышает коэффициент готовности объектов энергетики.

Своевременное и полное обеспечение предприятия запчастями и расходными материалами позволяет поддерживать используемые основные активы предприятия в работоспособном состоянии, в необходимых объемах, своевременно производя работы по ремонту и обслуживанию производственных активов. Высокое качество запчастей и расходных материалов, используемых в процессах ремонта и обслуживания, также при прочих равных условиях обеспечивает низкую аварийность работы энергетических объектов.

Рассмотрим влияние функции «снабжение» на надежность работы энергокомпании. Комплексную характеристику объекта «надежность» как «свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования» [3] применительно к процессу производства и передачи энергии можно описать показателем готовности объекта выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения.

Коэффициент готовности  $K_G$  как вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в данный момент времени (формула 1) широко используется как один из обобщающих параметров надежности работы объектов генерации. Он определяется отношением суммарной наработки (продолжительности работы станции или энергоблока) в рассматриваемом периоде  $T_H$  к календарной продолжительности периода, состоящей из суммарной наработки  $T_H$  и суммарного времени восстановления объекта  $T_B$ .

$$K_G = \frac{T_H}{T_H + T_B}, \quad (1)$$

Время восстановления  $T_B$  включает в себя затрачиваемое непосредственно на выполнение операций по ремонту объекта  $T_{BP}$  и технические  $T_{BT}$ , организационные задержки  $T_{BO}$ , а также *задержки из-за обеспечения* материальными ресурсами, работами, услугами  $T_{B3}$ . Последняя составляющая позволяет количественно описать влияние закупочной сферы на надежные характеристики энергообъекта. Коэффициент неготовности объекта вследствие необеспечения материальными ресурсами, работами, услугами  $K_{H3}$  показывает вероятность нахождения объекта в неработоспособном состоянии (формула 2):

$$K_{H3} = \frac{T_{B3}}{T_H + T_B}, \quad (2)$$

Аналогичный коэффициент можно использовать для оценки готовности электросетевого оборудования и сетевых объектов.

Рассмотрим пример расчета показателей, характеризующих надежность энергоблока за период работы, равный году. Пусть время восстановления объекта  $T_B = 840$  час состоит из времени выполнения операций по ремонту объекта  $T_{BP} = 720$  час и времени неготовности объекта вследствие необеспечения материальными ресурсами  $K_{НЗ} = 120$  час. Тогда получим следующие значения коэффициентов готовности  $K_G$  и неготовности  $K_{НЗ}$  объекта:

$$K_G = \frac{T_H}{T_H + T_B} = \frac{7920}{7920 + 840} = 0,904,$$

$$K_{НЗ} = \frac{T_{ВЗ}}{T_H + T_B} = \frac{120}{7920 + 840} = 0,014.$$

Обобщающим показателем надежности как процессов генерации, так и передачи энергии в системе организации управления единой национальной электрической сетью [4] также можно назвать недоотпуск энергии потребителям. Если причиной аварийного недоотпуска энергии является низкое качество закупаемых товаров (работ, услуг), то можно выявить влияние результативности закупочного процесса на достижение показателей надежности работы энергокомпании.

Показателем надежности услуг территориальных сетевых организаций является показатель средней продолжительности прекращения передачи электрической энергии на точку поставки в расчетном периоде  $\Pi_{saidi}$ , который зависит от продолжительности прекращений передачи электрической энергии и количества прекращений. Выявление связи данных прекращений от качества и своевременности закупаемых товаров, работ и услуг позволяет оценить влияние закупочной функции на надежность энергоснабжения.

#### Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 N 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года».
2. Стратегия развития электросетевого комплекса Российской Федерации, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 апреля 2013 г. № 511-р.
3. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения.
4. Приказ Министерства энергетики РФ от 29 ноября 2016 г. N 1256 «Об утверждении методических указаний по расчету уровня надежности и качества...»

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ В РОССИИ

Чекмарев С.Ю. – к.э.н., зав. кафедрой  
«Экономика и организация управления в энергетике»,  
Поккель Р.В. – инженер кафедры  
«Энергетическое и промышленно-гражданское строительство»  
Петербургский энергетический институт повышения квалификации  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Угольная отрасль России сегодня функционирует в условиях конкуренции и рыночного ценообразования, основные производственные предприятия относятся к частной собственности, что требует от менеджмента обеспечения условий экономически эффективного функционирования и развития.

Рост внутреннего и внешнего спроса на уголь в последние годы привел к росту производственных мощностей в отрасли. Добыча угля в России выросла с 336,7 млн. т. в 2011 до 439,3 млн. т. в 2018 году. С 2017 года экспорт угля превышает внутренне потребление. Россия занимает третье место в мире по объему экспорта угля с долей 14 %, уступая только Австралии и Индонезии.

Экспорт в угольной отрасли России является сегодня основным драйвером развития, поставки направлены на рынки Японии, Республики Корея, Индии, Китайской Народной Республики. Основной проблемой угольной энергетики является высокое негативное влияние на окружающую среду. Выработка электроэнергии на угле является крупнейшим источником вредных выбросов, в том числе до 30 % выбросов углекислого газа в мире [1]. Усиление экологических требований к энергетике, связанное с принятием мировым сообществом целей устойчивого развития, послужит препятствием развития угольной отрасли как в России, так и в мире. Доля угля в мировом энергобалансе в сценарии устойчивого развития снизится с 27 % в 2018 году до 10 % в 2040 году [2].

Одним из путей преодоления угольной отраслью этой проблемы является внедрение чистых угольных технологий, в частности методов газификации угля.

С точки зрения энергетического использования продукты газификации угля более экологичны, чем сам уголь, так как получаемый в результате газификации газ (воздушный, водяной, пароводяной газы, метанол), содержит меньше серы, окисей азота, частиц тяжелых металлов. Отходы при газификации незначительны и могут быть использованы в промышленной и строительной отраслях [3].

Технологии подземной газификации угля предполагают производство горючих газов в процессе сжигания угля в подземных пластах. Техничко-

экономическая эффективность таких проектов определяется значительным количеством параметров, таких как тип угля, температура нагревания, скорость нагрева и глубина залегания угольных пластов.

Для оценки эффективности внедрения газификации угля на действующей электростанции рассмотрим проект замены блока угольной тепловой электростанции на блок с парогазовой технологией (таблица 1), использующий в качестве топлива газ метанол, получаемый при газификации угля.

Таблица 1 – Сравнение альтернатив «без газификации – с газификацией»

| Показатель   | Угольный блок   | Парогазовый блок с газификатором |
|--|---|----------------------------------|
| Число часов использования мощности, час/год  | 7000  | 7000                             |
| Удельный расход условного топлива на производство электроэнергии, г.у.т/кВтч   | 422   | 229                              |
| Выбросы CO <sub>2</sub> , т/ч  | 103,5   | 4,1                              |
| Плата за выбросы CO <sub>2</sub> , \$/т [5]<br>– 2020 год<br>– в случае введения платы в 2030 году на уровне, рекомендуемом ОЭСР | 0<br>33   | 0<br>33                          |
| Стоимость топлива, \$/т.у.т.   | 36,4  | 42,8                             |
| Расход электроэнергии на собственные нужды, %  | 9,51  | 4,47                             |
| Коммерческая ставка доходности в реальном выражении, %   | 9,3   | 9,3                              |
| Эксплуатационные и ремонтные затраты, оплата труда   | Показатель считаем нерелевантным, т. к. варианте с ПГУ имеется дополнительное оборудование (газификатор), но более современные технологии требуют меньше затрат |                                  |
| Удельные капиталовложения, \$/МВт  | –   | 1080                             |
| Одноставочная цена электроэнергии на ОРЭМ, \$/МВтч   | 32,9  |                                  |



Основой реконструкции угольного блока выбран газификационный реактор мощностью 125 т/час [4]. В проекте отходящий газ и пар используются в парогазовой установке электрической мощностью 350 МВт. Газогенератор производит 62,1 т/ч метанола, используя 71,9 МВт электрической мощности.

КПД газификации по данным [7] составляет до 90 %.

Срок реконструкции примем равным одному году, на следующий год блок с ПГУ вводится в эксплуатацию, период нормальной эксплуатации блока 30 лет.

Инвестиции в варианте с ПГУ составят \$378,0 млн.

Анализ эффективности инвестиционного проекта реконструкции угольного блока ТЭС с использованием парогазовой технологии и газификатора угля в текущих экономических условиях в России показал, что такой проект имеет общественную эффективность (таблица 2), причем только при условии взимания платы за выбросы CO<sub>2</sub>.

Таблица 2 – Результат анализа эффективности проекта

| Показатель   | Общественная эффективность | Коммерческая эффективность |
|--------------|----------------------------|----------------------------|
| ЧДД, \$ млн. | 46,7                       | – 188,7                    |
| ВНД, %       | 4,77 %                     | 4,21 %                     |
| ДТок, лет    | 27,0                       | –                          |

Проект оказался коммерчески неэффективен, то есть государство для перехода на рассмотренные чистые технологии должно оказывать поддержку подобным проектам.

#### Список литературы

1. Отчет Global Energy & CO<sub>2</sub> Status Report 2019. – Сайт IEA. <https://www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019/>
2. Отчет «Перспективы развития мировой энергетики на 2019 год». Сайт Международного энергетического агентства. Режим доступа: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019/coal#abstract>
3. Статья Газификация угля. – Режим доступа: Портал о горном деле и науках о земле. <http://mining-prom.ru/toplivodob/ugol/gazifikatsiya-uglya>.
4. Chmielniak T. Cost Estimates of Coal Gasification or Chemicals and Motor Fuels Chmielniak T., Sciazko M. Сайт IntechOpen. <https://www.intechopen.com/predownload/40403>
5. Плата за выбросы парниковых газов по странам мира. Сайт Института комплексных стратегических исследований. <https://icss.ru/ekonomicheskaya-politika/ekologiya/plata-za-vyibrosyi-parnikovyx-gazov-po-stranam-mira>
6. Одноставочная цена электроэнергии на ОРЭМ в июле выросла на 9,4%. Информационно-аналитический портал об энергетике в России и в мире «Переток.ру». <https://peretok.ru/news/distribution/22455/>.
7. Расчет режимов слоевой газификации угля с помощью термодинамической модели с макрокинетическими ограничениями // Теплоэнергетика / И.Г.Донской, А.В.Кейко, А.Н.Козлов, Д.А.Свищев, В.А.Шаманский. – 2013. № 12. – С. 56–61.

УДК 621.3.072.6

**МОДЕЛЬ КОМПЛЕКСНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ  
ВАРИАЦИИ НАГРУЗОК**

Александров О.И. – к.т.н., доцент

Белорусский государственный технологический университет,

Зеленко В.В. – аспирант, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

Традиционный подход к проблеме оптимизации учитывает, прежде всего, экономичное распределение нагрузок между генерирующими источниками энергии. Однако, решение полной задачи оптимизации должно быть получено с учетом оптимальной загрузки потребителей. Такой подход к проблеме оптимизации обеспечивает наибольшую эффективность работы одновременно всех звеньев энергохозяйства, включающих производство, передачу и распределение энергий с учетом интересов потребителей. Таким образом, полное решение всей проблемы возможно при переходе от отдельных режимно-экономических и организационно-технических мероприятий к их системному взаимодействию на основе создания динамической информационной модели. Поставленная задача не только не решается, но даже не сформулирована в полном объеме, оптимизационные расчеты выполняются группами режимов энергоуправлений эпизодически в традиционной постановке, без должного учета оптимальных графиков электропотребления промышленных узлов нагрузки. В силу несовпадения режимных интересов электрогенерирующей и электро-потребляющей сфер, организация их взаимодействия сводится к отысканию компромисса, т. е. некоторой системы взаимных уступок сущность которых состоит в допустимых отклонениях каждой из взаимодействующих сторон.

В современных условиях слишком явное предпочтение режимных интересов энергосистемы режимным интересам потребителей не может рассчитывать на профессиональную, общественную и административную поддержку. Тем не менее, представляется очевидным, что следует стремиться к достижению определенного компромисса, учитывающего интересы обеих сторон.

В общем виде задачу комплексной оптимизации режимов ЭЭС с учетом вариации нагрузок можно сформулировать следующим образом. Необходимо минимизировать некоторую функцию, являющую собой эксплуатационные затраты, с учётом соответствующих ограничений в заданном временном интервале  $t$ . Обычно при оптимизации режимов в качестве

целевой функции принимаются суммарные эксплуатационные издержки И в ЭЭС, зависящие нелинейно и неявно от параметров оптимизации:

$$I_t = I_t'(T) + I_t''(\pi) + I_t'''(y), \quad (1)$$

где  $I_t'(T)$  – издержки, связанные с генерацией, включая расходы на топливо, и реализацией электроэнергии на временном интервале  $t$ ;  $I_t''(\pi)$  – издержки, вызванные передачей электроэнергии, ее потреблением и затратами на систему управления мощностью потребителей (экономические потери от регулирования нагрузки);  $I_t'''(y)$  – издержки, определяемые величиной ущерба от отклонения режимных и качественных параметров электроэнергии от своих оптимальных значений, в том числе и от недоотпуска энергии при аварийных и послеаварийных режимах работы.

Целевая функция (1) является сложной, поскольку мощности электростанций и нагрузочных узлов неявно связаны с другими переменными с помощью системы нелинейных уравнений установившихся режимов, уравнениями небаланса активной и реактивной мощностей в узлах ЭЭС, а также системой технологических и режимных ограничений. При этом независимые переменные (параметры оптимизации) можно записать следующим образом:

$$\left. \begin{array}{l} P_i, Q_i, i \in I_{PQ}; P_j, Q_j, j \in J_{PQ}; \\ P_i, U_i, i \in I_{PU}; P_j, U_j, j \in J_{PU}; U_0; \\ k'_{ij}, k''_{ij}, (ij) \in M_T, \end{array} \right\}$$

а зависимые переменные – в виде:

$$\left. \begin{array}{l} U'_i, U''_i, i \in I_{PQ}; U'_j, U''_j, j \in J_{PQ}; \\ \theta_i, i \in I_{PU}; \theta_j, j \in J_{PU}; P_0, \end{array} \right\}$$

где  $P_i, Q_i$  – активная и реактивная мощности электростанций;  $P_j, Q_j$  – активная и реактивная мощности нагрузочных узлов;  $U'_i, U''_i$  – действительная и мнимая части вектора напряжения генерирующего узла ЭЭС;  $U'_j, U''_j$  – действительная и мнимая части вектора напряжения нагрузочного узла;  $k'_{ij}, k''_{ij}$  – действительная и мнимая части комплексного коэффициента трансформации регулируемого трансформатора в ЭЭС;  $\theta_i(j)$  – тангенс половинного угла вектора напряжения узла  $i(j)$ ;  $P_0, U_0$  – активная мощность и напряжение базисного (опорного) узла;  $I_{PQ}, J_{PQ}$  – множество генераторных и нагрузочных узлов типа  $P, Q$ ;  $I_{PU}, J_{PU}$  – множество генераторных и нагрузочных узлов типа  $P, U$ ;  $I_{PU}, J_{PU}$  – множество ветвей схемы замещения ЭЭС, отображающих регулируемые трансформаторы;  $\theta_i, \theta_j$  – тангенс половинного угла вектора напряжения генераторного (нагрузочного) узла. Параметры оптимизации связаны с зависимыми переменными системой нелинейных уравнений установившихся режимов и уравнением небаланса активной мощности в ЭЭС в форме  $Y$  или  $Z$ , а также

уравнениями баланса токов (напряжений) или мощностей в зависимости от формы отображения векторов узловых напряжений в схеме ЭЭС.

При записи уравнений установившегося режима в  $Y$  – форме для узлов в  $i \in I_{PQ}(J_{PQ})$  – виде небаланса токов в узлах ЭЭС, а для узлов  $i \in I_{PU}(J_{PU})$  в виде небаланса активных мощностей в узлах, условия ограничения типа равенств в задаче комплексной оптимизации режимов можно представить в следующей форме:

$$\begin{aligned}
 & I'_{i(j)\text{нб}}(P_i, Q_i, U'_i, U''_i, i \in I_{PQ}; P_j, Q_j, U'_j, U''_j, j \in J_{PQ}; \\
 & P_i, U_i, \theta_i, i \in I_{PU}; P_j, U_j, \theta_j, j \in J_{PU}; U_0, k'_{ij}, k''_{ij}, (ij) \in M_T) = 0; \\
 & I''_{i(j)\text{нб}}(P_i, Q_i, U'_i, U''_i, i \in I_{PQ}; P_j, Q_j, U'_j, U''_j, j \in J_{PQ}; \\
 & P_i, U_i, \theta_i, i \in I_{PU}; P_j, U_j, \theta_j, j \in J_{PU}; U_0, k'_{ij}, k''_{ij}, (ij) \in M_T) = 0; \\
 & P_{i(j)\text{нб}}(P_i, Q_i, U'_i, U''_i, i \in I_{PQ}; P_j, Q_j, U'_j, U''_j, j \in J_{PQ}; \\
 & P_i, U_i, \theta_i, i \in I_{PU}; P_j, U_j, \theta_j, j \in J_{PU}; U_0, k'_{ij}, k''_{ij}, (ij) \in M_T) = 0.
 \end{aligned} \tag{2}$$

Первые два уравнения составляют для узлов типа  $P, Q$ , третье – для узлов типа  $P, U$ . Для решения данной системы нелинейных уравнений установившегося режима успешно используется известный метод Ньютона-Рафсона, причем на каждой итерации вместо системы (2) применяется линейаризованная система уравнений относительно приращений искомых переменных  $U'_i, \Delta U''_i, i \in I_{PQ}; \Delta U'_i, \Delta U''_i, j \in J_{PQ}$  и  $\Delta U, i \in I_{PU}; \Delta Q_j, j \in J_{PU}$  с элементами матрицы Якоби в качестве коэффициентов левых частей уравнений и небалансами токов и активных мощностей в узлах ЭЭС в правых частях уравнений. Независимые переменные связаны также с зависимыми с помощью уравнения небаланса активной мощности в ЭЭС вида:

$$\begin{aligned}
 & P_{0\text{нб}}(P_i, Q_i, U'_i, U''_i, i \in I_{PQ}; P_j, Q_j, U'_j, U''_j, j \in J_{PQ}; \\
 & P_i, U_i, \theta_i, i \in I_{PU}; P_j, U_j, \theta_j, j \in J_{PU}; U_0, k'_{ij}, k''_{ij}, (ij) \in M_T) = 0.
 \end{aligned}$$

Кроме ограничений-равенств в задаче имеют место ограничения-неравенства, налагаемые на параметры оптимизации:

$$\left. \begin{aligned}
 & \underline{P}_i \leq P_i \leq \overline{P}_i; \\
 & \underline{Q}_i \leq Q_i \leq \overline{Q}_i
 \end{aligned} \right\} i \in I_{PQ};$$

где  $L$  – множество ветвей схемы энергосистемы, для которых учитываются ограничения на потоки активной мощности при оптимизации режимов.

Таким образом, нелинейная целевая функция  $I$  нелинейно и неявно зависит от большого количества факторов:

$$\begin{aligned}
\mathbf{I} = & f(P_i, Q_j, U_i', U_i'', i \in I_{PQ}; P_j, Q_j, U_j', U_j'', j \in J_{PQ}; \\
& P_i, U_i, \theta_i, i \in I_{PU}; P_j, U_j, \theta_j, j \in J_{PU}; Q_i, i \in P_{PU}; Q_j, j \in J_{PU}; \\
& U_0; P_0; Q_0; k'_{ij}, k''_{ij}, (ij) \in M_T; P_{ij}, (ij) \in L).
\end{aligned}$$

Степень нелинейности целевой функции  $\mathbf{I}$  определяется, в основном, нелинейностью расходных характеристик станций ЭЭС, которые, в свою очередь, представлены в виде кусочно-нелинейных функций, выпуклых вниз на отдельных участках, т. е. целевая функция  $\mathbf{I}$  в общем случае близка к квадратичной и имеет минимум.

Разрешение поставленной проблемы является весьма сложным, которое можно получить, например, с применением некоторых упрощений и допущений, основными из которых являются методы пространственной, временной и функциональной декомпозиции.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ ТОЧНОСТИ ДАННЫХ PMU

Баламетов А.Б. – д.т.н, профессор,  
руководитель научного направления,  
Халилов Э.Д. – к.т.н, доцент, заведующий отделом  
Азербайджанский Институт Энергетики  
г. Баку, Азербайджан

Исследованы вопросы выбора расчетной модели воздушной линии для анализа установившихся режимов в реальном времени по измерениям Phasor Measurement Unit (PMU). Повышение точности анализа режимов позволяет эффективно управлять линией электропередачи в реальном времени. На примере воздушной линии 500 кВ приведен сравнительный анализ погрешностей моделей.

Применение современных технологий управления является основной развития электроэнергетической системы. В последнее время находят развитие измерения комплексных величин PMU [1].

Для адекватного моделирования режимов ЛЭП СВН в электроэнергетической системе (ЭЭС) необходимо использование математических моделей соответствующих точности исходных данных [2].

Погрешности в результатах моделирования режимов определяются точностью: расчетной модели и режимных параметров измерения.

GPS-синхронизированное современное оборудование имеет способность измерять модуль напряжения с точностью 0,1 % и фазовый угол с точностью 0,2 град.

Суммарная погрешность по параметру  $U$  может быть приближенно представлена в виде суммы составляющих

$$U = \text{мод} + \text{изм}, \quad (1)$$

где **мод** – отклонение, вызванное неадекватностью математической модели ВЛ, **изм** – составляющая, вызванная неточностью измерений.

Необходимая точность **мод** может быть определена из (1), если потребовать, чтобы **мод** было статистически незначимым фактором среди всех факторов.

Переходя от формулы к нормам, имеем

$$\|U\| \leq \|\text{мод}\| + \|\text{изм}\|. \quad (2)$$

Отсюда при условии, что норма погрешности расчетной модели  $\|\text{мод}\|$  должна составлять заданную допустимую долю от нормы  $U$ , т. е.  $\|\text{мод}\| = \varepsilon \|U\|$ , получается

$$\| \text{мод} \| \leq \frac{\varepsilon}{1 - \varepsilon} (\| \text{изм} \|).$$

Например, при погрешности измерения 0,2 % методическая погрешность математической модели должна быть менее 0,2/3 %.

Представление расчетной модели ВЛ в виде уравнений длинной линии позволяет получить наиболее точную математическую модель.

Для моделирования режима ЛЭП СВН на основе СВИ были проведены расчеты для ВЛ 500 кВ с конструкцией фазы 3·АС-330/43,  $r_0 = 0,029$  Ом/км,  $x_0 = 0,299$  Ом/км,  $b_0 = 3,74 \cdot 10^{-6}$  См/км.

Расчеты были произведены для расчетных моделей отличающиеся длиной последовательных П-образным схем: 70 км – 5 участков, 87,5 км – 4 участков, 116,67 км – 3 участка, 175 км – 2 участка и 350 км.

Мощность в конце линии электропередачи  $S_2 = 900 + j35$  МВА. За эталонные расчеты приняты результаты расчета по уравнениям длинной линии при задании конце линии  $U_2 = 500$  кВ и  $\delta_2 = 0$  град. В начале линии получается  $U_1 = 525,11$  кВ и угол напряжения  $\delta_1 = -20,91$  град.

Расчеты по уравнениям установившихся режимов линии произведены при задании напряжения в начале линии  $U_1 = 525,11$  кВ и  $\delta_1 = 0$ .

В таблице 1 приведены результаты расчета ВЛ по уравнениям длинной линии и для расчетных моделей отличающиеся длиной последовательных П-образным схем.

Таблица 1 – Результаты расчета режима ВЛ 500 кВ

| Узлы   | Ветви | $U_2$ ,<br>кВ | $\delta_2$ ,<br>град | $P_{\text{нач}}$ ,<br>МВт | $Q_{\text{нач}}$ ,<br>МВар | $\Delta P_{\text{н}}$ ,<br>МВт | $\Delta P_{\Sigma}$ ,<br>МВт |
|--|-------|---------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Расчет по уравнениям установившихся режимов<br>по П-образным схемам ВЛ |       |               |                      |                           |                            |                                |                              |
| 2  | 1     | 496,91        | -21,48               | -935,47                   | -43,54                     | 34,00                          | 35,47                        |
| 3  | 2     | 499,30        | -21,00               | -934,34                   | -29,94                     | 32,87                          | 34,34                        |
| 4  | 3     | 499,64        | -20,91               | -934,15                   | -28,22                     | 32,67                          | 34,15                        |
| 5  | 4     | 499,78        | -20,88               | -934,08                   | -27,40                     | 32,61                          | 34,08                        |
| 6  | 5     | 499,92        | -20,87               | -934,04                   | -26,35                     | 32,57                          | 34,04                        |
| Расчет по уравнениям длинной линии                                     |       |               |                      |                           |                            |                                |                              |
| 2  | 1     | 500           | 0                    | -934,11                   | -26,016                    | 32,52                          | 34,11                        |

На рисунке 1 приведены графики результаты расчета режима при удельных потерях мощности на корону, соответствующих группе хорошая погода 4 Вт/м. Зависимость потерь мощности на корону от напряжения задана в виде шунта на землю.

Точность модели достигается сопоставлением результатов цепочечной П-образной схемы с разными длинами участков, с результатами, полученными по уравнениям длинной линии.

Погрешности расчетных моделей ВЛ в зависимости от длины по последовательным П-образным схемам с участками 70 км – 5 участков, 87,5 км – 4 участка, 116,67 км – 3 участка, 175 км – 2 участка и 350 км – 1 участок в условиях хорошей погоды имеют:

- (0,08–3,09) кВ или – (0,016–0,618) % по модулю напряжения;
- (0,08–3) градусов или –(0,12–3) % по углу.

Таким образом, установлено, что методические погрешности упрощенного моделирования режима ЛЭП СВН могут превышать погрешности измерений РМУ.

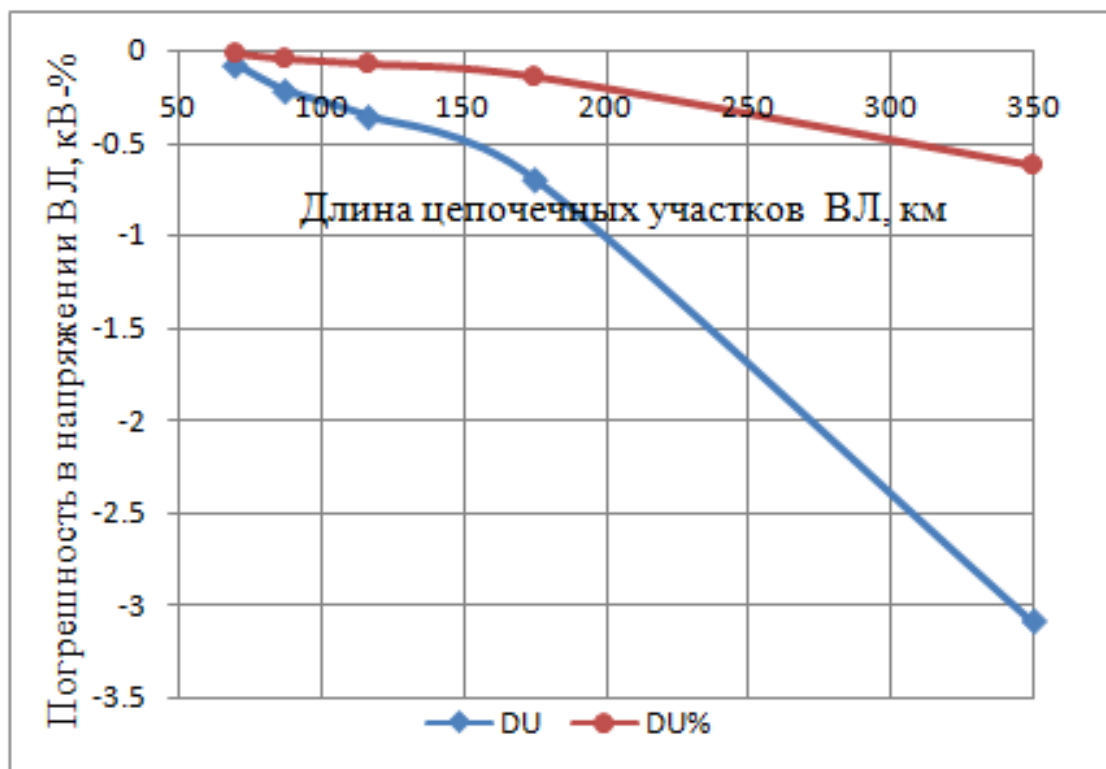


Рисунок 1 – Графики зависимости погрешностей от количества и длины участков последовательных П-образных схем

Представление ВЛ последовательными цепочечными участками менее 70 км позволяет получить расчетную модель, точность которой соответствует точности РМУ.

#### Список литературы

1. Phadke A.G. Synchronized Phasor Measurements. A Historical Overview. // IEEE/PES Transmission and Distribution Conference. 2002, Vol.1, p.476-479.
2. Balametov, A. B., Halilov, E. D., & Isayeva, T. M. (2019). An Adequate Mathematical Model of an Ultrahigh-Voltage Overhead Transmission Line Using Synchronized Phasor Measurements. Iranian Journal of Science and Technology – Transactions of Electrical Engineering. p-p. 1–9.



## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА НАРУШЕНИЯ НОРМАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОТЕРИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ ЭНЕРГОБЛОКА АЭС С РЕАКТОРАМИ ВВЭР-1000**

Буров А.Л. – старший преподаватель,  
Герасимова А.Г. – к.т.н., доцент,  
заместитель декана энергетического факультета,  
Пантелей Д.Е. – студент,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Строительство атомной электростанции является одним из стратегических направлений развития энергетики Беларуси, а подготовка собственных высококвалифицированных специалистов – одним из важнейших факторов реализации этого проекта.

Подготовка кадров для зарождающейся ядерной энергетики Беларуси – престижное, востребованное и ответственное направление, поскольку атомная отрасль в любой стране, эксплуатирующей АЭС, является средоточием самых талантливых специалистов.

Особенностью подготовки инженеров для энергетики, в особенности для работы на объектах атомной энергетики, является сочетание глубоких теоретических знаний и приобретенных практических навыков.

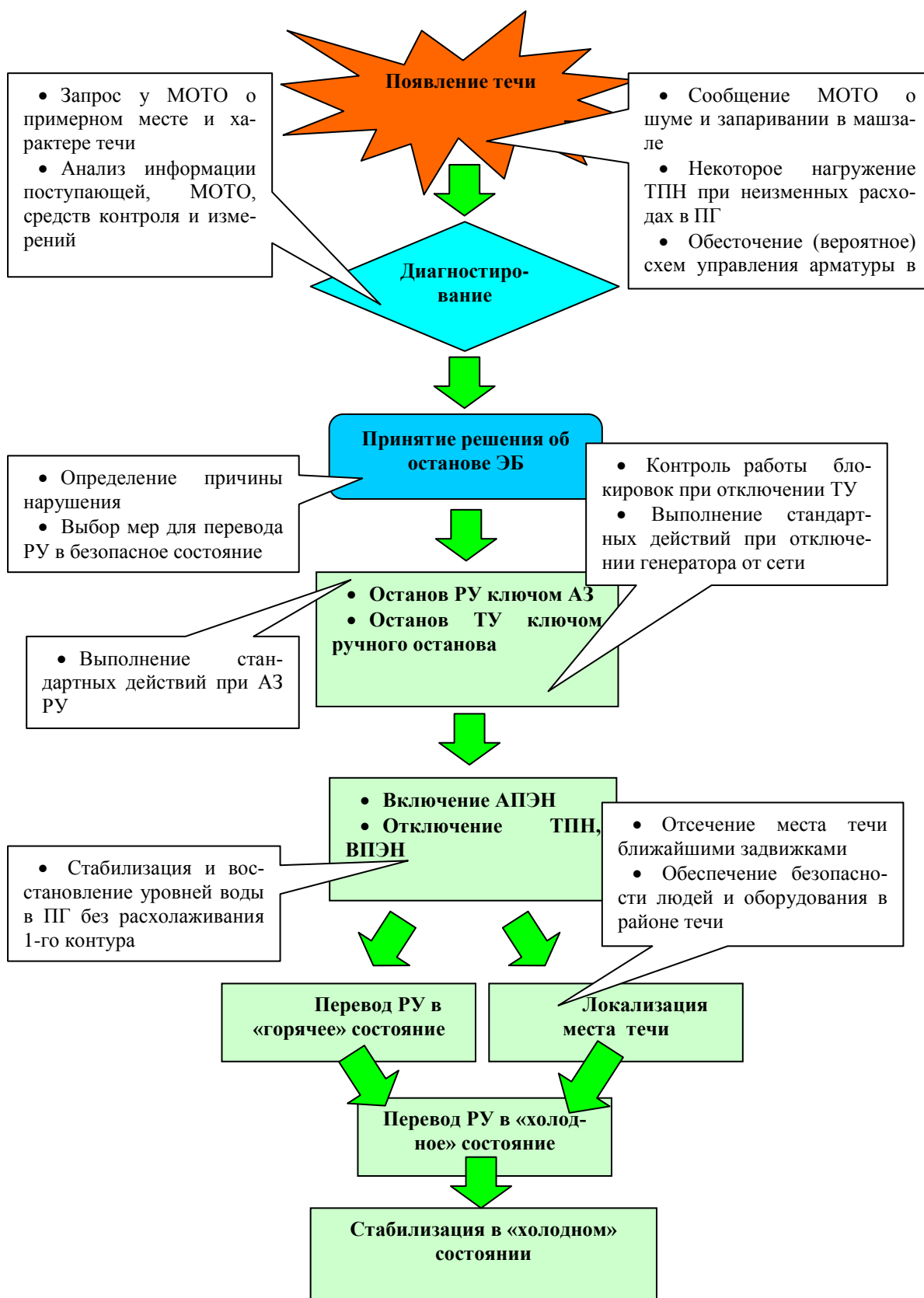
При строительстве и эксплуатации атомных электрических станций, в отличие от классических тепловых электростанций, на первый план выходят вопросы их безопасности, и лишь во вторую очередь – производство электроэнергии и получение прибыли. В связи с этим постоянно идёт совершенствование систем безопасности, разработка и переработка технических нормативно-правовых актов и административно-технических процедур, а также ведутся поиски путей оптимизации производства.

Одной из серьезных аварий, которая потенциально может привести к правлению активной зоны ядерного реактора, является потеря питательной воды.

Система основной питательной воды предназначена для выполнения следующих функций:

- деаэрации турбинного конденсата с целью поддержания проектных норм содержания кислорода в питательной воде;
- обеспечения парогенераторов питательной водой в режимах нормальной эксплуатации и нарушении нормальных условий эксплуатации;
- регенеративного подогрева питательной воды;
- поддержания уровня в парогенераторах;
- расхолаживания реакторной установки на паровом этапе;
- отсечения линии питательной воды в случае разрыва трубопровода питательной воды или переполнения парогенератора;

– прекращения подачи питательной воды в «аварийный» парогенератор от всех возможных источников, в режимах с неконтролируемым отводом пара от парогенераторов и при течах из первого контура во второй.



В соответствии с [1] система питательной воды включает в себя элементы нормальной эксплуатации важные для безопасности и защитные элементы безопасности. Деаэратор питательной воды, питательные насосы, трубопроводы питательной воды от деаэратаора до запорных задвижек узла питания парогенераторов относятся к третьему классу [2].

Развитие аварийного процесса может протекать по сценарию, графически изображенному на рисунке.

При обрыве по сварному шву линии дренажа, то есть в неотсекаемой части трубопровода, возникает течь, которая сопровождается сообщениями из машинного зала о шуме и запаривании в помещении. Ориентировочный размер течи – 200 т/ч. Нарушение требует активных действий персонала по отсечению места течи. Реактор должен быть заглушен. Должны быть отключены турбогенератор, питательный насос, вспомогательный питательный насос, конденсатный гидравлический турбонасос. Должны быть начаты операции по переводу реакторной установки в состояние «Холодный останов».

Проведение процедуры реализуется по следующему сценарию:

- анализ состояния энергоблока;
- появление течи дренажной линии до RL71S03;
- срабатывание, отключение ТГ;
- подача борного концентрата на всас ПН;
- подключение КСН к общестанционной магистрали;
- включение АПЭН, отключение ТПН, ВПЭН;
- локализация места течи;
- достигнута минимально-допустимая концентрация борной кислоты в 1-ом контуре, начат подъём уровней в КД и ПГ перед расхолаживанием РУ и энергоблока.

В результате проведенного моделирования реакторная установка переводится в «холодное» состояние без нарушения пределов безопасной эксплуатации при потере питания всех ПГ от питательных насосов машзала в соответствии с технологическим регламентом безопасной эксплуатации энергоблока и инструкцией по предупреждению и ликвидации нарушений в работе и аварий основного и вспомогательного оборудования машзала.

#### Список литературы

1. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15) от 15 февраля 2016 г.
2. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций» НП-031-01 от 01 января 2002 г.

## ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВИЭ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

Гецман Е.М. – старший преподаватель кафедры «Электрические системы»,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Для выработки рациональной энергетической политики, Республике Беларусь, как и любой другой стране в мире, необходимо заниматься постоянным отслеживанием и анализом мировых трендов в сфере энергетике. Для Республики Беларусь подобная модель поведения диктуется практически полным отсутствием топливно-энергетическими ресурсами.

Идеальное соотношение между видами электрической генерации в энергосистеме, по мнению международных экспертов, должно быть разделено в равных долях между четырьмя энергоносителями: ядерное топливо, природный газ, использование энергии от переработки отходов и возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В случае Республики Беларусь данное соотношение видоизменяется: атомная электрическая станция выдает 40 % от всей мощности страны, 60 % ложится на долю природного газа, при этом, природный газ в перспективе уступит часть своего объема в доле выработке ВИЭ и местным видам топлива.

Согласно приведенной структуре установленной мощности доминирующее положение в структуре энергосистемы РБ сохраняют тепловые электростанции и их установленная мощность по данным ГПО «Белэнерго» по состоянию на 1 января 2020 года составляет – 8 947,31 МВт (около 88 % ТЭС производят более половины тепловой и электрической энергии) [1]. ВИЭ составляют около 6 % от общей суммы, подключенных к электросетям энергоснабжающих организаций ГПО «Белэнерго» и представляют собой гидроэлектростанции, ветроустановки и, в последние годы, солнечные электростанции. Необходимо отметить, что ВИЭ в собственности других субъектов хозяйствования составляет порядка 200 МВт, использующих биогаз, ветростанции и солнечных станций [2].

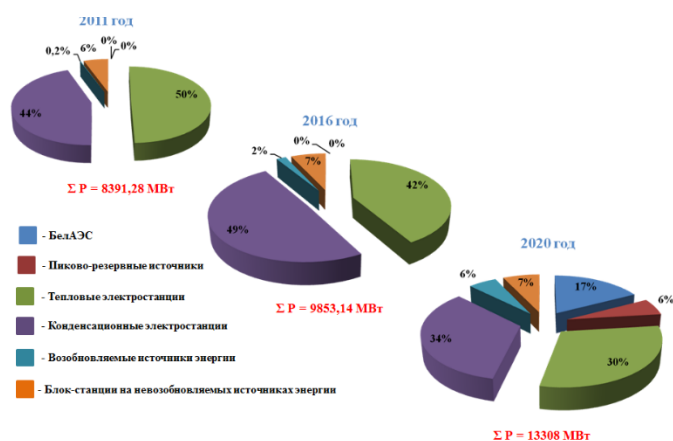


Рисунок 1 – Структура установленной мощности РБ

Учитывая уже имеющиеся тенденции к изменению прогнозного топливно-энергетического баланса, появляются реальные условия для производства электрической и тепловой энергии с использованием возобновляемых энергоносителей, на основании ожидаемого профицита мощности с учетом ввода АЭС.

Общеввропейским и общемировым трендом в структуре генерации является развития энергосистемы путем увеличения доли возобновляемых источников энергии [2]. В отличие от традиционных источников энергии, у солнечных электрических станций и групп ветряных энергетических установок отсутствует необходимость в сжигании углеродного топлива, а значит их установленная доля в структуре энергосистеме практически неограниченна по данному критерию. Существенным ограничением при работе ВИЭ в энергосистеме является выработка фактически установленной мощности ВИЭ, при этом должен быть предусмотрен обязательный резерв мощности, в качестве которых выступают генерирующие мощности энергоблоков электрических станций, работающих на традиционных видах топлива.

Однако для увеличения энергетического потенциала страны с большой долей ВИЭ начинают рассматривать и внедрять механизмы компенсации негативного влияния ВИЭ, а именно: стимулирование распределенной генерации, внедрение аккумуляторов (плюс системы накопления энергии), формирование и развитие собственного рынка электрической энергии, внедрение технологий Smart Grid (базируется полностью на формировании интеллектуальной автоматизированной энергетической сети, способной самостоятельно отслеживать и распределять потоки электроэнергии и регенерации возобновляемых источников энергии для достижения максимальной эффективности ресурсоснабжения (см. рисунок 2) [2]. Данные технологии обладают следующими специфическими характеристиками: способностью полного самостоятельного восстановления после перерывов в электроснабжении, вызванного различными причинами; активное участие в работе сети, на стороне потребителей; устойчивостью электрических сетей как к физическому, так и кибернетическому вмешательству; возможностью обеспечить высокое качества передаваемой электроэнергии; способностью обеспечения синхронной работы источников генерации мощности и узлов хранения выработанной электроэнергии; кроме этого, использования указанных технологий приводит к созданию более высокотехнологичных продуктов и рынков и повышению эффективности работы уже существующей энергосистемы в целом.

В настоящее время стремительными темпами развивается мировой рынок систем накопления энергии (СНЭ). Основной задачей подобных систем в установившиеся практике других стран, является регулирование частоты и напряжения в энергосистеме, а также выравнивание графика потребления и генерации электроэнергии (что особенно важно после ввода

БелАЭС), обеспечение баланса мощности, а так же аккумулирование излишне вырабатываемой энергии ВИЭ (рис. 2).



Рисунок 2 – Использование ВИЭ на всех уровнях энергосистемы

СНЭ обеспечивают небаланс электроэнергии, который обусловлен непостоянством выработки электроэнергии генерирующими установками на базе ВИЭ, тем самым повышая эффективность работы системы генераций. При этом данные системы позволяют не только накапливать электрическую энергию в периоды малого спроса на нее, но и выдавать такую энергию в моменты пиковых нагрузок в энергосистеме, для сглаживания (ограничения) предела потребляемой от сети мощности, что, естественно, приводит к снижению платы за потребляемую мощность.

Поэтому при планировании развития использования ВИЭ, для обеспечения надежности энергоснабжения потребителей электроэнергии, обязательным условием является наличие источника, мощность которого можно варьировать, и тем самым решать задачи, которые без подобных накопителей были бы просто нереализуемы.

Включение в структуру энергоносителей страны ВИЭ является неотъемлемой частью стратегии энергосбережения страны, которая направлена на повышение эффективности использования энергетических ресурсов, а также реализации ряда правовых и научных, организационно технических, а также экономических мер.

#### Список литературы

1. Государственное производственное объединение электроэнергетики ГПО «Белэнерго» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.odu.by>. Дата доступа: 20.10.2020.
2. Накопители энергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://energy.hse.ru>. – Дата доступа: 20.10.2020.

## **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ГЕНЕРИРУЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

Нагорнов В.Н. – к.э.н., доцент,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Несмотря на значительное число публикаций по выбору оптимальной структуры генерирующих мощностей, рассматриваемая тема и на сегодня остается в ряду наиболее актуальных [1]. Настоящий этап исследований посвящен совершенствованию алгоритмов и программ, переходу от оценочных к оптимизационным моделям. Одним из современных направлений исследований является учет неопределенно-вероятностного характера исходной информации и реализации полученных решений [2]. Необходимость рассмотрения фактора неопределенности обусловлена тем, что в будущем невозможно однозначно предсказать величину и направление изменения характеристик объекта исследования и условий его функционирования. В общем случае неопределенность, проявляющуюся при развитии энергосистем, можно разделить:

- неопределенность, связанная с неполнотой исходной информации (природная неопределенность);
- неопределенность, обусловленная выбором критерия оптимальности (теоретическая и концептуальная неопределенность);
- неопределенность реализации принятых решений.

Следует отметить, что перечисленные группы имеют тесную взаимосвязь между собой и оказывают существенное влияние на выбор стратегии решения задачи [3]. На сегодня отсутствует единое мнение о наиболее эффективных методах решения задач в условиях неопределенности, несмотря на это можно выделить несколько этапов решения проблемы:

- математическая формулировка задачи;
- выбор представительного сочетания возможных условий функционирования системы;
- формирование множества вариантов решения;
- анализ полученного множества и выбор среди них оптимального.

Исходной информацией для экономико-математической модели будет: тип электростанции, вид используемого топлива, удельный расход топлива, цена топлива, удельные капиталовложения, режим энергопотребления, полезный срок использования. Предположим, что среди множества перспективных генерирующих источников выявлена группа наиболее вероятных, для полученной совокупности рассчитаем верхний и нижний пределы изменения ТЭП.

Поскольку из-за неопределенности исходной информации появляется множество состояний входной информации, то на основе предложенной

модели может быть получено множество оптимальных решений. В этом случае имеет смысл воспользоваться теорией игр, базирующейся на поиске оптимального решения с помощью платежной матрицы. В качестве критериев оптимальности можно использовать критерии минимакса, Сэвиджа, Гурвича, Байеса-Лапласа и другие. Сформированная матрица путем несложных преобразований может быть трансформирована в матрицу «сожалений» или в матрицу экономического риска.

На основе предложенного подхода была сформирована платежная матрица размерностью 625\*625 и выявлена наиболее предпочтительная структура генерирующих источников для Белорусской ЭЭС. В частности доказана экономическая целесообразность работы в пиковом и полупиковом режимах Лукомльской и Березовской ГРЭС, для таких ТЭЦ как Минские ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, ТЭЦ-5, а так же Новополоцкой, Мозырской, Светлогорской целесообразен при всех состояниях исходной информации пиковый или полупиковый режим работы с глубокой разгрузкой в часы ночных провалов графика нагрузки. При условии ввода специального высокоманевренного оборудования строительство новых ТЭЦ и расширение действующих экономически нецелесообразно. В случае нехватки полупиковых мощностей или при увеличении сроков ввода специального высокоманевренного оборудования все ТЭЦ должны эксплуатироваться с максимально возможной полупиковой мощностью. Покрытие прироста базовой части графика нагрузки должно обеспечиваться за счет строительства мощных конденсационных блоков на атомных электростанциях и комбинированных агрегатов на основе цикла ПГУ. Представленный подход к формированию оптимальной структуры генерирующих мощностей дает возможность более полного учета режимных и других факторов, характерных для рассматриваемой ЭЭС.

#### Список литературы

1. Салливан Р. Проектирование развития электроэнергетических систем: пер с англ. М.: Энергоиздат, 1982. – 360 с.
2. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. – Тюмень: Издательство Тюменского государственного университета, 2000. – 352 с. 5.
3. Снетков Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учебно-практическое пособие. – М.: Изд. центр ЕАОИ, 2008. – 228 с.



## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКОВ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ГИБКИХ ТОКОВЕДУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ**

Пономаренко Е.Г. – к.т.н., доцент,  
декан энергетического факультета,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время в энергосистеме Республики Беларусь расчетные уровни токов короткого замыкания (КЗ) достигли значительных величин. Так, например, по данным РУП «Белэнергосетьпроект» на шинах электрических подстанций 110 кВ в районе г. Гомеля расчетные токи КЗ достигают 40 кА, а в районе г. Минска – 50 кА и более.

В связи с введением в строй Белорусской АЭС в энергосистеме республики Беларусь следует ожидать изменения уровней токов короткого замыкания по отношению к существующим расчетным уровням токов. Это связано с тем, что новая АЭС будет представлять в схеме энергосистемы новый значительный узел генерации. Наибольшее увеличение токов КЗ ожидается в узлах, расположенных ближе к АЭС. Более существенно на напряжении 330 кВ, чем на 110 кВ. Более конкретных выводов в настоящее время сделать нельзя, поскольку режим работы энергосистемы после введения в строй АЭС широкой общественности неизвестен. Однако с уверенностью можно сказать, что для тех распределительных устройств электростанций и подстанций, где произойдет увеличение токов КЗ, следует провести оценку надежности работы электрооборудования и гибкой ошиновки в изменившихся условиях работы. Одним из параметров, которые подлежат проверке, является электродинамическая стойкость токоведущих конструкций, которые могут быть конструктивно не рассчитаны на увеличение токов КЗ.

Поскольку, как уже отмечено ранее, конкретные значения токов КЗ после ввода АЭС неизвестны, можно подойти к решению вопроса оценки электродинамической стойкости с другой стороны. А именно, определить токи электродинамической стойкости пролетов типовых распределительных устройств, поскольку большинство подстанций в Республике Беларусь выполнено по типовым проектам. После обобщения полученных данных ими смогут воспользоваться соответствующие проектные или эксплуатирующие организации для выявления необходимости проведения мероприятий по повышению электродинамической стойкости конкретного объекта.

Для выполнения сформулированной задачи использованы предыдущие разработки кафедры «Электрические станции», в частности, компьютерная программа «FLEBUS» и заложенный в ней алгоритм расчета.

Гибкие проводники в указанном алгоритме описываются гибкой упругой нитью с равномерно распределённой по длине массой и нагрузками. Уравнения нити имеют вид [1]

$$\frac{\partial}{\partial s} \left( T \frac{\partial \bar{R}}{\partial s} \right) + \bar{P} = \rho \frac{\partial^2 \bar{R}}{\partial t^2}, \quad (1)$$

где  $\bar{R}$  – радиус-вектор произвольной точки провода в пролете,  $\bar{R}(x, y, z)$ ;  
 $s$  – дуговая координата данной точки;

$\bar{P}$  – вектор распределенной внешней нагрузки на единицу длины провода, куда могут входить весовая, гололедная, ветровая и другие нагрузки;

$T$  – модуль тяжения;

$t$  – время;

$\rho$  – масса единицы длины провода с учетом его растяжения.

Для решения уравнений (1) используются численные методы. В нашем случае используется метод конечных разностей, в соответствии с которым производные в уравнениях заменяются конечно-разностными выражениями. производные по времени заменяются следующим выражением

$$\frac{\partial^2 \bar{R}}{\partial t^2} \rightarrow \frac{\hat{\bar{R}}_k - 2\bar{R}_k + \check{\bar{R}}_k}{\tau^2}, \quad (2)$$

а по координатам

$$\frac{\partial^2 \bar{R}}{\partial s^2} \rightarrow \frac{\hat{\bar{R}}_{k+1} - 2\hat{\bar{R}}_k + \hat{\bar{R}}_{k-1}}{h^2}; \quad \frac{\partial \bar{R}}{\partial s} \rightarrow \frac{\hat{\bar{R}}_k - \hat{\bar{R}}_{k-1}}{h}, \quad (3)$$

где  $k$  – номер узла сетки численного решения уравнений ( $k = 0, 1, 2, \dots, N - 1, N$ );

$N$  – количество узлов разбиения по длине провода;

$\tau$  – шаг интегрирования по времени;

$\hat{\bar{R}}_k, \bar{R}_k, \check{\bar{R}}_k$  – координаты  $k$ -й точки провода соответственно на  $t + 1$ -м,  $t$ -м и  $t - 1$ -м временном слое;

$t$  – временные слои;

$t = 0, 1, 2, \dots, M - 1, M$ , где  $M$  – число шагов интегрирования по времени.

Для каждой из координат  $x, y$  и  $z$  производится отдельная замена производных по выражениям (2) и (3).

В алгоритме расчета учтены также гирлянды изоляторов: подвесные и натяжные, опорные конструкции, отпайки к электрическим аппаратам, внутрифазные и междуфазные распорки.

Алгоритм расчета на основе компьютерной программы FLEBUS был изменен для решения задачи определения токов электродинамической стойкости. Изменения заключаются в том, что пользователь программы имеет возможность ввести не конкретное значение тока короткого замыка-

ния, а диапазон токов, для которого должен производиться расчет с определенным шагом  $\Delta I$ . Каждое последующее значение тока определяется выражением

$$I_j = I_{j-1} + \Delta I \quad (4)$$

Ток  $I_j$ , при котором будет выполняться условие

$$A_{\text{ф-ф.мин}} = A_{\text{ф-ф.доп}}, \quad (5)$$

где  $A_{\text{ф-ф.мин}}$  и  $A_{\text{ф-ф.доп}}$  – соответственно расчетное минимальное и допустимое отклонение проводников, будет считаться током электродинамической стойкости  $I_{\text{эд}}$  для пролета с гибкими проводниками.

В Республике Беларусь в настоящее время широко используются сети напряжением 110 и 330 кВ, реже 220 кВ. Распределительные устройства на эти напряжения сооружаются по схемам «две рабочих системы шин с обходной», «четырёхугольник», «три выключателя на два присоединения» и некоторым другим. Наиболее часто используемых конструкций, которые называются типовыми, не так уж и много. Поэтому ставится задача определения токов электродинамической стойкости именно для типовых конструкций распределительных устройств.

Расчеты показали, что наименьшие токи электродинамической стойкости соответствуют уровню напряжения 110 кВ. А, как указано выше, именно на этом напряжении наблюдаются наибольшие токи КЗ, достигающие 40–50 кА.

Учитывая то, что токи электродинамической стойкости во многих случаях даже ниже 20–25 кА, разработаны некоторые рекомендации по повышению надежности работы токоведущих конструкций электроустановок, не требующие значительных капитальных вложений, к числу которых прежде всего относится установка междуфазных изолирующих распорок и дополнительных изоляторов.

#### Список литературы

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

## **ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

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

Глобальная энергетическая система, как любая сложная система, постоянно находится в процессе развития, основные тенденции которого сегодня связаны с переходом к цифровым технологиям в управлении на всех уровнях. Подобная трансформация является неизбежной в связи с техническим прогрессом, который позволил провести диверсификацию, декарбонизацию и децентрализацию электроэнергетики.

Причина трансформации мировой энергетики лежит не только в отсутствии достаточного количества запасов энергоресурсов, ведь «...любое ограничение по естественным ресурсам преодолевается за счет научно-технического прогресса» [1, с. 321].

В случае перехода от централизованной к децентрализованной энергетической системе, создается новая архитектура таких систем, которая совершенно меняет процесс управления потоками мощности внутри общей электроэнергетической системы.

Централизованная электроэнергетической система основана, в первую очередь, на крупных централизованных технологиях производства, передачи и распределения электроэнергии, т. е. в основе работы такой системы лежат крупные генерирующие энергетические узлы, от которых при помощи высоковольтных линий электропередачи идет транзит электроэнергии в распределительные сети более низкого напряжения.

В свою очередь децентрализованная система построена на более компактных энергетических источниках малой мощности (часто основанных на технологиях возобновляемых источников энергии), которые нарушают традиционную для централизованной энергетики зависимость «большая мощность – большая эффективность». В случае распределенных источников энергии, приближенность к потребителям конечного энергоресурса позволяет сэкономить на транспортировке энергии, повысить надежность электроснабжения, а также снизить уровень технических потерь в линиях электропередачи. Стоит отметить, что использование современных систем накопления электроэнергии позволяют потребителям с собственными энергетическими источниками самостоятельно балансировать потребление и выработку электроэнергии, тем самым снимая часть задач по регулированию мощности с общей энергосистемы.

Одной из особенностей источников распределенной генерации является возможность использовать возобновляемые источники энергии (ВИЭ) в качестве энергоисточника, как в чистом виде, так и в дополнении с тра-

диционными резервными энергетическими источниками (ГТУ, ПГУ, дизель-генераторы и пр.). При использовании ВИЭ энергетически дефицитные по углероду страны, в том числе Республика Беларусь, повышают свою устойчивость и безопасность дальнейшего развития.

Декарбонизация, как и диверсификация, относится к устойчивым международным трендам. Под декарбонизацией в энергетике понимается повышение выработки различных видов энергии со снижением доли использования ископаемых углеводородных топлив. Что характерно, декарбонизация в развивающихся и развитых странах имеет различные по своему характеру причины. Так, в развитых странах Европейского континента, Северной Америки и отдельных стран Азии, предпосылкой к развитию тренда декарбонизации стало общественное мнение в необходимости снижения экологического давления топливно-энергетического комплекса (ТЭК) на окружающую среду. В отдельных странах последствия загрязнения окружающей среды ТЭК уже приводили к существенному снижению уровня качества жизни населения в крупных городах, что подтолкнуло руководство государств к более быстрому изменению подхода к энергетике. После укрепления зеленых технологий в развитых странах, постоянному совершенствованию технологических процессов и массовому внедрению новых ВИЭ в энергетические комплексы стран произошло значительное удешевление данных технологий. Так, удельная стоимость энергетического оборудования возобновляемых источников энергии сопоставима с традиционными источниками энергии, что делает их конкурентоспособными даже для беднейших стран [2, с. 22–26].

Использование источников малой возобновляемой распределенной генерации требует новых подходов в вопросе управления энергосистемой в целом. В отличие от традиционных источников энергии, ВИЭ подвержены зависимости от плотности потока первичного энергоресурса (водяной поток, поток ветра, солнечной энергии и др.), что требует наличия устройств автоматики, которые будут управлять процессом выдачи и накопления электроэнергии. Кроме этого, большой процент возобновляемых источников энергии приводит к снижению системной эффективности, генераторов работающие на ВИЭ требуют обязательного наличия резервных и накопительных мощностей. Решением проблемы неустойчивости системы является ее децентрализация, управление энергетическими рынками, что обеспечивает здоровый баланс крупных источников энергии и малой распределенной генерации.

В случае использования источников распределенной генерации на базе возобновляемых источников энергии в составе энергетической системы, цифровизация энергетики становится ключевым элементом управления. При переходе от одного крупного источника к нескольким малым, появляется огромное количество участников рынка, что усложняет процессы взаимодействия и управления. Наличие двустороннего питания в линиях электропередачи также подталкивает к повсеместному переходу к приме-

нению цифровых управляемых устройств, которые на всех уровнях электроэнергетической системы будут подключены к единому информационному полю. В таком случае будет обеспечиваться возможность реализации интеллектуального управления энергосистемами, основанного на нейронных сетях и межмашинного обучения.

Выводы:

1. Децентрализация энергетических систем позволяет изменить архитектуру электроэнергетики, увеличивая ее надежность и управляемость, снимая часть обязанностей по управлению потоками мощности с оператора энергосистемы. Применение источников распределенной генерации позволяют диверсифицировать структуру энергетического баланса страны, что положительно сказывается на энергетической безопасности страны.

2. Декарбонизация позволяет снизить экологическое влияние топливно-энергетического комплекса на окружающую среду. Повсеместное использование возобновляемых источников энергии приводит к развитию таких технологий, а также снижению стоимости энергетического оборудования, что позволяет неразвитым и развивающимся странам использовать «зеленые» технологии наравне с традиционными источниками энергии.

3. Цифровизация энергосистемы позволяет выстроить эффективное взаимодействие и управление множеством источников энергии, тем самым повысить надежность электроснабжения потребителями и снизить уровень технических потерь электроэнергии в линиях электропередачи.

#### Список литературы

1. Зубакин, В. А. Государственное стимулирование трансформации электроэнергетики // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2019. – Т. 10. – № 4. – С. 320–329.

2. IEA. Key world energy statistics. August 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://webstore.iea.org/download/direct/4093?fileName=Key\\_World\\_Energy\\_Statistics\\_2020.pdf](https://webstore.iea.org/download/direct/4093?fileName=Key_World_Energy_Statistics_2020.pdf) – Дата доступа: 07.10.2020.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЁТА ДИНАМИЧЕСКИХ УСИЛИЙ НА КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Потачиц Я.В. – старший преподаватель,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Ожидаемое применение в энергосистеме Республики Беларусь инновационных конструкций гибких проводов, переход на композитные провода требуют проведения исследований их поведения при возникновении электродинамических усилий при коротком замыкании. При возникновении короткого замыкания по проводникам электроустановки протекают токи в десятки раз больше токов нормального режима. При взаимодействии магнитных полей образованных этими токами создаются электродинамические силы. Расчет гибких токоведущих частей на электродинамическую стойкость заключается в определении мгновенного усилия на конструктивные элементы и максимального мгновенного напряжения в проводах электроустановки в переходном колебательном процессе. Таким образом, достоверное определение динамических нагрузок, с учетом действующих на опорные конструкции токоведущих частей возможно лишь при постановке динамической задачи.

Провода вместе с конструктивными элементами ОРУ образуют общую колебательную систему. По этой причине математическое описание этой задачи включает в себя уравнения динамики проводов и конструктивных элементов ОРУ, которые должны решаться совместно [1].

Гибкие проводники представляются гибкой упругой нитью, динамика которой при КЗ описывается уравнением движения (1), записанным в векторно-параметрической форме [1]:

$$T \frac{\partial^2 \bar{R}}{\partial t^2} + \frac{\partial T}{\partial S} \cdot \frac{\partial \bar{R}}{\partial S} + \bar{f} = \rho \frac{\partial^2 \bar{R}}{\partial t^2}, \quad (1)$$

где  $\bar{R}$  – мгновенное значение радиус-вектора, описывающего пространственное расположение провода, м;

$T$  – динамическое тяжение провода, Н;

$\bar{f}$  – вектор удельного электродинамического усилия, действующего на единицу длины провода, Н/м;

$\rho$  – масса единицы длины провода, кг/м.

При математической постановке задачи используется принцип связей механики. Согласно этому принципу действие проводов на конструктивные элементы замещается реакциями связей. По отношению к конструк-

тивными элементами они выступают как внешние силы. Стоит отметить, что упругая податливость, например, опорных изоляторов обусловлена собственной податливостью, деформациями несущих конструкций, подвижностью болтовых соединений, наличием эластичных прокладок под фланцами и др. [2].

В расчете динамики опорные изоляторы напряжением 110 кВ и выше представляются упругим консольным стержнем с равномерно распределенной массой и не изменяющейся жесткостью по длине. С одного конца изолятор жестко закреплен, а с другого на него действуют динамические усилия, обусловленные тяжениями в проводах (рисунок 1).

В общем случае на опорные изоляторы действуют силы, определяемые по формуле (2):

$$\bar{P}_i = \bar{T}_i + \bar{N}_i, \quad i = 1, 2, \quad (2)$$

где  $\bar{T}_i$  – векторы тяжения в точках крепления провода к изоляторам;

$\bar{N}_i$  – реакции связей, заменяющие действие проводов смежных пролетов.

Под воздействием слагающих динамической силы по осям  $x$  и  $y$  опорный изолятор начинает совершать вынужденные поперечные колебания (рисунок 1).

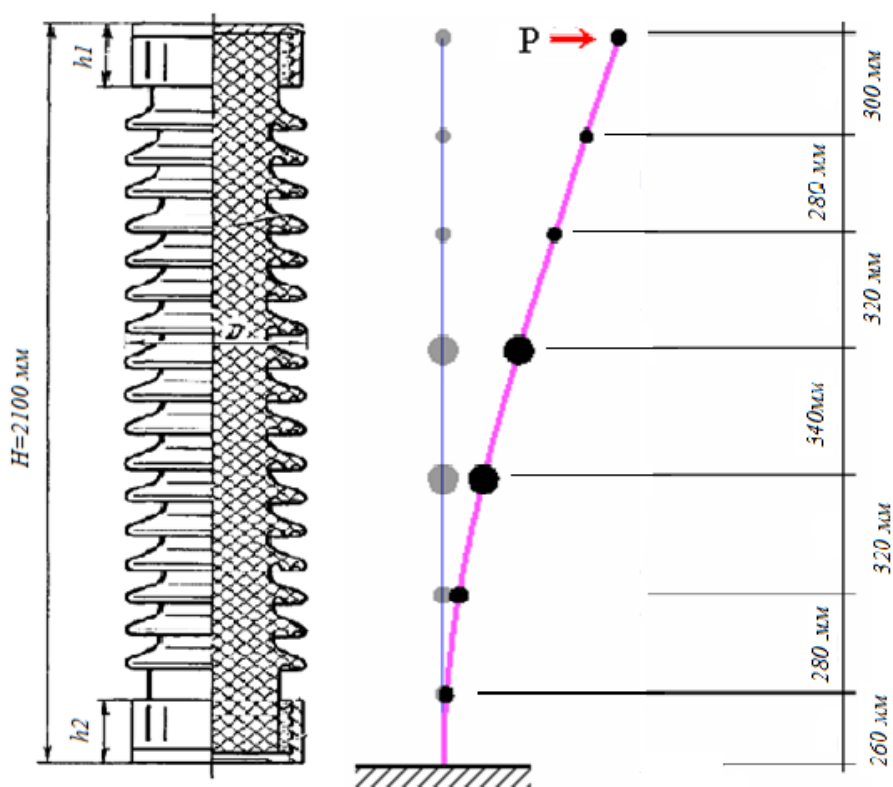


Рисунок 1 – Модель изолятора марки ИОС-110-600 при воздействии на него динамической силы



Экспериментально доказано, что упругая система с распределёнными параметрами и малым демпфированием при гармоническом возбуждении испытывает резонансные колебания на некоторых явно выраженных характерных частотах [3]. Согласно [1] при совпадении частот собственных колебаний конструктивных элементов ОРУ с частотой воздействующего динамического тяжения возможно двукратное увеличение перерезывающих сил и моментов, по сравнению с амплитудой приложенного тяжения.

С помощью разработанной на кафедре «Электрические станции» БНТУ компьютерной программы FLEBUS 2.0, а так же программного комплекса ЛИРА-САПР, были получены численные значения гармоник собственных и вынужденных колебаний опорного изолятора (таблица 1).

Таблица 1 – Частоты собственных и вынужденных колебаний

| № гармоники | Частота собственных колебаний изолятора ИОС-110-600, Гц | Частота вынужденных колебаний, Гц |
|-------------|---|-----------------------------------|
| 1           | 0,115537  | 2,9411                            |
| 2           | 0,887267  | 5,8821                            |
| 3           | 1,525148  | 8,8232                            |
| 4           | 2,672495  | 11,7643                           |
| 5           | 4,516832  | 14,7054                           |
| 6           | 5,439847  | 17,6464                           |
| 7           | 7,334938  | 20,5875                           |
| 8           | 9,139708  | 23,5286                           |
| 9           | 9,871165  | 26,4697                           |
| 10          | 12,028049   | 29,4124                           |
| 11          | 13,554534   | 32,3519                           |

По данным из таблицы 1 можно увидеть, что некоторые значения частот вынужденных колебаний близки к значениям собственных частот колебаний опорного изолятора, что означает, что рассматриваемая система потенциально может войти в резонанс, а, следовательно, величины перерезывающих сил и моментов будут больше допустимых, что может привести к возникновению опасных механических напряжений в материале корпуса изолятора и, как следствие, его разрушению.

#### Список литературы

1. Сергей, И.И. Динамика гибких проводов электроустановок энергосистем: Теория и вычислительный эксперимент : дис. ... д-ра техн. наук : 05.14.02 / И.И. Сергей. – Минск, 2002. – 324 л.
2. Долин А. П., Шонгин Г. Ф. Открытые распределительные устройства с жесткой ошиновкой.– М.: Энергоатомиздат, 1988. – 192 с.
3. Писаренко Г. С. Колебания механических систем с учетом несовершенной упругости материала. – Киев: Наукова думка, 1970. – С. 379.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЛОКИРОВКИ ТОКОВОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ БРОСКАХ ТОКА НАМАГНИЧИВАНИЯ

Романюк Ф.А. – Член-корреспондент НАН Беларуси, д.т.н., профессор,  
Румянцев В.Ю. – к.т.н., доцент,  
Дерюгина Е.А. – к.т.н.,  
Булойчик Е.В. – к.т.н., доцент,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

В электроустановках с трансформаторами при включении их под напряжение без нагрузки, а также в других случаях изменения режима их работы возникают броски тока намагничивания (БТН), что может приводить к ложному срабатыванию токовой защиты электроустановки. Исключить неправильные действия защиты возможно путем ее загробления, что повлечет снижение чувствительности к коротким замыканиям (КЗ), либо блокированием на время существования БТН, которое является широко используемым практическим мероприятием.

Принцип действия блокировки основывается на том, что в трехфазной системе в нормальном режиме и при симметричных КЗ содержащиеся в фазных токах первые гармоники образуют прямую последовательность, а вторые гармоники – обратную. При возникновении несимметричного режима, в том числе несимметричного КЗ, появляется обратная последовательность, образованная содержащимися в токах фаз указанной системы первыми гармониками. Для режимов БТН характерно возникновение обратной последовательности из-за наличия в фазных токах системы вторых гармоник значительной величины.

В блокировке исполнительная команда вырабатывается при положительном результате сравнения вычисляемого параметра блокировки  $p_n$  с задаваемой уставкой срабатывания  $k_{бл}$  [1]. При этом параметр блокировки может определяться как отношение амплитуды тока второй гармоники обратной последовательности к амплитуде тока первой гармоники прямой последовательности ( $p_1$ ) или к наибольшему из значений амплитуд первых гармоник фазных токов ( $p_2$ ), или к среднему значению амплитуд первых гармоник фазных токов ( $p_3$ ).

В основу оценки работоспособности и эффективности функционирования предложенной блокировки положен сравнительный анализ изменений  $p_1, p_2, p_3$  в режимах БТН и КЗ в электроустановке.

Исследовано функционирование блокировки в различных режимах работы электроустановок с трансформаторами ТДН-16000/110 с помощью разработанных программных средств, реализованных в среде динамического моделирования Matlab-Simulink.

Результаты исследования режима включения ненагруженного трансформатора под напряжение с нулевой фазой включения представлены на рис. 1. В этом режиме возникает наибольшая амплитуда БТН и относительно большая постоянная времени затухания (рис. 1, а). Параметры блокировки  $p_1, p_2, p_3$  имеют одинаковый характер изменения, но отличаются по уровню. Для начального периода возникновения БТН характерно наличие выбросов значений  $p_1, p_2, p_3$ . Это обусловлено использованием информации как о токах предшествующего режима, так и режима включения, что порождает динамическую погрешность определения параметров блокировки. При этом, выбросы  $p_1, p_2, p_3$  не приводят к несрабатыванию блокировки.

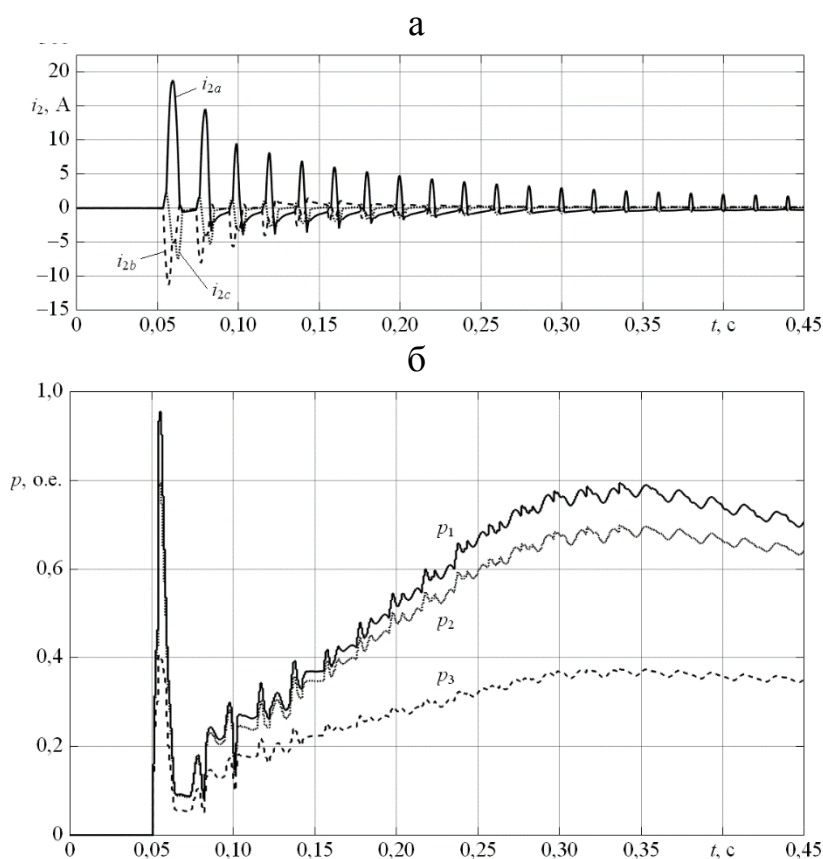


Рисунок 1 – Вторичные  $i_2$  (а) токи и параметры блокировки (б) при включении ненагруженного трансформатора под напряжение

После выбросов  $p_1, p_2, p_3$  имеют место выраженные их минимумы, которые определяют наименьшую чувствительность блокировки (рис. 1, б). Текущее значение коэффициента чувствительности, рассчитываемое как отношение параметра блокировки  $p_1, p_2, p_3$  к уставке срабатывания  $k_{\text{бл}}$ , при неизменной величине последней будет тем выше, чем больше  $p_n$ .

Исследования режима включения ненагруженного трансформатора под напряжение при других, отличающихся от нулевой, фазах включения показало, что характер изменения  $p_1, p_2, p_3$  близок к приведенным на рис. 1, б зависимостям, а отклонения их численных значений не являются критичными.

Для режимов КЗ в электроустановке и восстановления напряжения после отключения внешних повреждений исследовалось поведение блокировки при возникновении и отключении симметричных и несимметричных КЗ при наличии и отсутствии в токах апериодических составляющих с учетом степени насыщения трансформаторов тока (ТТ).

При КЗ всех видов с апериодическими составляющими в токах и без них независимо от степени насыщения ТТ параметры блокировки  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  спустя один-два периода промышленной частоты становятся равными нулю или имеют несущественные значения, что создает условия для несрабатывающего состояния блокировки и обеспечивается возможность для действия защиты.

В начальный период КЗ всех видов в электроустановке имеют место выбросы параметров блокировки  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$ , которые с течением времени снижаются до нулевых или несущественных значений. При работе электроустановки до КЗ в нагрузочном режиме эти выбросы значительно меньше как по уровню, так и по длительности. Это приводит к кратковременному срабатыванию блокировки и вносит замедление в действие защиты, составляющее один-два периода промышленной частоты. Следует отметить, что применительно к токовой защите это не следует рассматривать как существенный недостаток.

Причина появления выбросов  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$  в начальный период возникновения и отключения КЗ та же, что и при включении ненагруженного трансформатора под напряжение. Снижение уровней и длительностей выбросов параметров блокировки может быть достигнуто за счет повышения быстродействия цифровых частотных фильтров путем реализации мероприятий программного характера.

Предложенная реализация блокировки токовой защиты обеспечивает приемлемую идентификацию режимов БТН и КЗ в электроустановках с трансформаторами. Анализ изменения параметров блокировки в различных режимах дает основание для выбора уставки ее срабатывания  $k_{\text{бл}}$  в диапазоне 0,05–0,1, что в 1,5–3 раза ниже чем в классической блокировке, основанной на оценке отношения второй и первой гармоник токов фаз.

#### Вывод

Проведенные методом вычислительного эксперимента исследования подтвердили принципиальную работоспособность предложенной блокировки токовой защиты электроустановок с трансформаторами, которая обеспечивает достоверную идентификацию БТН и КЗ вне зависимости от степени насыщения трансформаторов тока.

#### Список литературы

1. Романюк, Ф. А. Принципы выполнения блокировки токовой защиты электроустановок с силовыми трансформаторами / Ф. А. Романюк, А. Г. Сапожникова // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. 2017. Т. 60. № 2. С. 101–107. – Режим доступа: <https://doi.org/10.21122/1029-7448-2017-60-2-101-107>.

## УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАСХОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

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

Особенность задач повышения эффективности использования мероприятий по снижению технологического расхода электроэнергии (ТРЭ) заключается в том, что требуется получить наилучший результат при ограниченных затратах.

Нормативной характеристикой ТРЭ называется зависимость потерь электроэнергии в сети от ее отпуска электроэнергии с учетом имеющегося резерва снижения и повышения эффективности работы сети.

Установление нормативных значений ТРЭ может быть произведено на основании определенных соотношений ТРЭ и потерь мощности в сети. В свою очередь значения потерь мощности зависят от нормативного значения потерь напряжения. Величина нормативных значений потерь напряжения установлена по данным имитационного моделирования с проверкой на величину допустимых колебаний напряжения у потребителей в разных условиях и аварийных режимах.

Нормативную величину общих потерь электроэнергии рекомендуется устанавливать для сети в пределах 6,5–9,5 % с уточнением в зависимости от местных условий.

При планировании величины потерь электроэнергии следует учитывать снижение ТРЭ, которое предусматривается в результате проведения организационно-технических мероприятий [1–3].

Общая схема работы по планированию и снижению ТРЭ в сетях состоит в следующем:

1. Сравнивается величина фактически имеющих место ТРЭ с нормативными значениями по каждому элементу сети, устанавливаются причины имеющихся расхождений.

2. Разрабатывается план организационно-технических мероприятий по снижению ТРЭ и определяется их эффективность.

3. Устанавливаются основные факторы, определяющие величину ТРЭ в том или ином элементе сети.

Вместе с тем на выполнение мероприятий по снижению ТРЭ выделяются ограниченные объемы капитальных вложений. Поэтому вопрос о приоритете мероприятий предлагается решать с иных позиций. В тех случаях, когда в планируемый срок не намечается проведения реконструкции сети, следует учесть снижение ТРЭ, которое произойдет в результате проведения организационно-технических мероприятий, не требующих вообще

капитальных затрат. В других случаях, если предусматривается проведение полной реконструкции сети к концу принятого в проекте срока, величина ТРЭ в сетях за год должна соответствовать нормативным значениям, которая может быть определена по формуле (1):

$$W = C + kW^2, \quad (1)$$

где  $W$  – количество электрической энергии, поступившей в данную сеть за расчетный период;

$k$  – коэффициент, определяющий величину переменного значения ТРЭ от специфических условий и особенностей распределения энергии по отдельным элементам сети;

$C$  – величина постоянной составляющей ТРЭ.

Величина  $k$  может определяться на основе анализа расчетных данных о ТРЭ за прошлые расчетные периоды (месяцы, кварталы). В общем случае значения  $k$  могут быть определены по выражению (2):

$$k = x + yk_3^2, \quad (2)$$

где  $x$  и  $y$  – расчетные коэффициенты, определяемые на основании вышеуказанного анализа и корректируемые при дальнейших расчетах ТРЭ

$k_3$  – коэффициент, учитывающий соотношение, установившееся в данной сети между поступлением энергии в различные ее элементы.

В настоящее время в нормативных документах по нормированию потерь электроэнергии в электросетях составление балансов по сетям является средством выявления безучётного потребления. Коммерческие потери не учитываются вообще, или учитываются в качестве сезонной составляющей, которая допускает несоответствие отчетных потерь техническим за отдельный месяц, но с оговоркой, что за год сумма месячных значений сезонных составляющих должна быть равна нулю. Правильный выбор приоритетных организационно-технических мероприятий позволит снизить величину технологического расхода электроэнергии.

#### Список литературы

1. Фурсанов, М. И. Экспресс-оценка величины потерь энергии в распределительных электрических сетях / М. И. Фурсанов // Изв. вузов. Энергетика. – 1972. – № 2. – С. 76–80
2. Поспелов, Г. Е. Об эффективности мероприятий по учету и снижению потерь энергии в энергосистемах / Г. Е. Поспелов, Н. М. Сыч, В. Т. Федин // Опыт планирования, анализа потерь энергии и разработки мероприятий по их снижению в энергосистеме / Под ред. Поспелова Г. Е. и др.— Минск: Вышэйшая школа, 1975. – С. 21–24.
3. Секацкий, Д. А. Анализ уровня технологического расхода электроэнергии в сети с распределенной генерацией / Д. А. Секацкий, Н. А. Попкова // Современные технологии и экономика в энергетике (МТЭЕ 2020) материалы международной научно-практической конференции 23 апреля 2020 г. / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Казанский государственный энергетический университет. Белорусский национальный технический университет. – Санкт-Петербург: 2020. – С. 133–136.

УДК 621.31.019.3.003.1

## К НОРМИРОВАНИЮ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Адамицкий А.В. – магистрант,  
Научный руководитель – Лимонов А.И., к.э.н., доцент,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Надёжность является важнейшим качественным параметром электро-снабжения, поддержание которого является основной задачей персонала филиалов «Электрических сетей». Для формирования системы экономических отношений потребителей и энергетиков необходимо определение уровня надёжности, заложенного в схеме электроснабжения. А персонал филиалов «Электрических сетей» должен нести ответственность за недоотпуск электроэнергии только сверх установленного уровня. С этой целью разработана методика и программа расчёта показателей надёжности электроснабжения: количества внезапных отключений потребителя за год и средней продолжительности одного внезапного отключения (в том числе для основных элементов схемы напряжением 0,38–110 кВ), продолжительности внезапных отключений, аварийного недоотпуска электроэнергии ожидаемого ущерба потребителей за год, а также возможное аварийное отключение с максимальной продолжительностью [1]. Количество повреждений, возникающих в цепи электроснабжения за год определяется:

$$N_{\Sigma} = \sum_i \omega n_i \quad (1)$$

где  $\omega$  – параметр потока отказов элементов  $i$ -го вида;

$n$  – количество элементов  $i$ -го вида в цепи «источник-потребитель».

В качестве начала этой цепи принимаются шины 35(110) кВ, которые для потребителей сельскохозяйственного назначения можно рассматривать как «шины абсолютной надёжности». Так как расчёт количества повреждений выполняется для одного повреждения в цепи «источник-потребитель», то на практике достаточно часто встречаются случаи, когда при повреждении оборудования напряжением 35(110) кВ потребитель не отключается. Поэтому при кодировки схемы напряжением 35(110) кВ требуется предварительный анализ, который позволяет исключить расчёт количества отказов при наличии набора определённых схемных решений. Так как свыше 90 % аварийного недоотпуска электроэнергии у сельскохозяйственных потребителей происходит из-за повреждений ВЛ напряжением 10 кВ, то расчёт количества их внезапных отключений должен выполняться значительно точнее. Для этого используются параметры потока отказов

элементов ВЛ 10 кВ (различные типы опор, изоляторов, проводов секционных аппаратов и пр.), их количество, протяжённость и т. д. [2]. Дополнительно учитывается наличие автоматического включения резерва (АВР) и места его установки.

Продолжительность одного внезапного отключения потребителя определяется как средневзвешенная величина:

$$T = \frac{\sum_i N_i \tau_i}{N_{\Sigma}} \quad (2)$$

где  $N_i, N_{\Sigma}$  – количество перерывов электроснабжения потребителя из-за отказов элементов различного уровня напряжения и суммарное количество перерывов;

$\tau_i$  – средняя продолжительность внезапных отключений потребителя при повреждении соответственно ВЛ 35(110) кВ, ПС 35(110) кВ, РУ 10 кВ, ВЛ 10 кВ, ТП 0.4 кВ и ВЛ 0.4 кВ.

Для расчёта продолжительности внезапного отключения предусматривается представление информации о схеме электроснабжения, прежде всего ВЛ 10 кВ, и используются методы расчёта основанные на выделении принципиально важных элементов [1]. К ним относятся, например, тракт питания и резервирования рассматриваемого потребителя, то есть часть ВЛ, содержащую электрическую связь между источником питания (ПС 35(110)/10 кВ), ТП потребителя и резервом (нормально отключённым коммутационным аппаратом), расположенным по ходу питания за упомянутой ТП 10/04 кВ. Тракт содержит маршрут, по которому движется ОВБ, выполняя операции коммутационными аппаратами в ходе поиска и локализации повреждённого участка ВЛ, а также восстановления электроснабжения рассматриваемого потребителя. Все расчёты продолжительности повреждения основаны на имитации деятельности персонала при поиске, локализации и аварийного ремонта повреждённого элемента схемы электроснабжения. Количество и средняя продолжительность одного отключения позволяет определить ожидаемый аварийный недоотпуск электроэнергии и ущерб потребителей за год. Программа расчёта показателей надёжности электроснабжения использовалась для выбора структуры организации эксплуатации Лидского района электрических сетей.

#### Список литературы

1. Прусс В.Л., Тисленко В.В. Повышение надёжности сельских электрических сетей. Л.: Энергоатомиздат, 1989, – 208 с.
2. Федосенко Р.Л., Мельников А.А. Эксплуатационная надёжность электросетей сельскохозяйственного назначения. М.: Энергия, 1977 – 320с.



## ТЕХНОЛОГИЯ БЛОКЧЕЙН В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

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

Отказ от ископаемого топлива и переход на альтернативную энергетику всё чаще связывают с «Энергетической революцией». В развитии всей энергетической отрасли, несомненно, подобные перемены для человечества можно назвать определяющими, однако многие эксперты называют по-настоящему революционным изменением – переход на систему блокчейн. Множество стартапов пытаются начать использовать блокчейн в солнечной энергетике за счет разработки альтернативных валют.

Одной из первых экологических криптовалют стала валюта SolarCoin, которая создавалась для дополнительного стимулирования развития солнечной энергетики. В настоящее время насчитывается более 120 блокчейн-стартапов, работающих на рынке энергетики. Прежде всего, это позволяет осуществлять мгновенные денежные переводы в любую точку мира с минимальными комиссиями и облегчает торговлю правами собственности на панели солнечных батарей. Во-вторых, права собственности, квитанции, информация о расположении панелей и генерируемой ими энергии постоянно записываются в блокчейн. Важно отметить, что внедрение блокчейн-технологии не подразумевает под собой полной перестройки рынка энергетики. Однако, у блокчейн-технологии имеется ряд проблем: небольшая пропускная способность; высокая стоимость; новизна; перенасыщенность рынка стартапами. Это приводит к недоверию со стороны потребителей и к замедлению обновления существующей системы альтернативной энергетики.

Таким образом, на сегодняшний день установка таких систем в промышленном масштабе рентабельна лишь в отдалённых районах с децентрализованным и автономным энергоснабжением. Но в будущем системы, разработанные с использованием блокчейн, могут облегчить и сделать более привлекательными коллективные инвестиции в солнечные установки, находящиеся на крышах зданий. Жители таких домов будут совладельцами этих установок и смогут зарабатывать деньги, продавая излишки энергии.

### Список литературы

1. Юсуфов, Р. Блокчейн в электроэнергетике: ландшафт проектов и инвесторов / Р. Юсуфов, Е. Чаленко, А. Пердеро, Е. Кривошея – Москва, 2019.

## СТУДЕНЧЕСКОЕ ВРЕМЯ КАК НАЧАЛО НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

Богдан А.А. – магистрант,  
Научный руководитель – Кравченко В.В., к.э.н., доцент  
кафедры тепловых электрических станций,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

В технических высших учебных заведениях издавна остро стоит вопрос об углублении теоретических знаний студентов при увеличении их применимости на производстве, так как имеет место несоответствие ожиданий от существующей системы вовлечения в рабочий процесс с реальными ситуациями на промышленных предприятиях и в смежных сферах энергетической отрасли (проектные организации, аудиторские компании и организации и т. п.). Поэтому поднимается вопрос о новом, инновационном характере образования, он должен стать важнейшим инструментом конкуренции с другими социальными институтами. Из-за давно сложившейся проблемы неизменности процесса обучения, считается, что новые формы и методы обучения должны быть рассмотрены именно для привлечения молодёжи к процессу обучения и получению образования в целом [1].

На повестке сегодняшнего дня стоит задача – подготовка специалистов того уровня, который соответствовал бы мировому. Опираясь на вышесказанное, можно сделать вывод о том, что для решения подомного рода задач, в университетах должно разрабатываться и повсеместно внедряться инновационное обучение. Целью таких внедрений является более глубокое приближение процесса обучения к решению реальных проблем практики и самореализации.

Предлагаемый инновационный метод обучения представляет собой процесс непрерывного прохождения производственных практик студентами старших курсов, где они глубже познают свою специальность. Причем всё должно происходить без отрыва от учебного процесса в течении всего учебного года за исключением экзаменационных сессий.

Данный метод позволит привлечь внимание студентов к производственным и техническим проблемам, заинтересовывая их в решении конкретных задач.

Несомненно, важнейшим инструментом повышения качества образования как в организационном и методологических, так и в прикладных аспектах является инновационное обучение [1].

### Список литературы

1. Инновационные методы обучения в ВУЗе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/17325>. – Дата доступа: 14.10.2020.

## **К ВОПРОСУ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОСВОЕНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА И ПРИМЕНЕНИЮ ВИЭ В АРКТИКЕ**

Бразовская В.В. – студентка 1 курса магистратуры,  
Научный руководитель – Гутман С.С., к.э.н., доцент ВИЭШ,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

По мере истощения материковых месторождений, возрастает необходимость увеличивать темпы освоения континентального шельфа Арктики. Целью данной работы является рассмотрение международного опыта реализации проектов в Арктике, и выявление факторов, препятствующих освоению данных территорий. На основе проведенного анализа составлены рекомендации по освоению арктических территорий.

На сегодняшний день существуют примеры реализации крупных проектов зарубежных стран на арктических территориях, проведя их анализ, были выявлены следующие проблемы и возможности освоения. Во-первых, влияют сложные условия для проведения работ, необходима разработка технологий под каждый конкретный проект и его характеристики. Во-вторых, сложность определения точной стоимости работ делает проекты более рискованными. В-третьих, удаленность новых месторождений от развитой инфраструктуры усложняет их реализацию.

Технологические, экономические, экологические и политические риски возможно снизить, имея стабильное положение в данной отрасли и эффективную систему риск-менеджмента. Необходимо рассматривать каждый проект как совокупность факторов, а также со стороны нескольких стейкхолдеров: местного населения, государства, крупных нефтегазовых компаний, компаний-производителей оборудования и т.д. Со стороны государства требуется проработка действующего законодательства, создание благоприятного инвестиционного климата в стране для увеличения количества проектов в шельфовой зоне. Так как необходимо соблюдение всех норм экологической и промышленной безопасности, выявление и предотвращение экологических рисков требует дополнительных затрат.

Влияние сложных климатических условий можно направить в благоприятное русло, например, сильные ветра создают основу для использования ветроэнергетики в отдаленных районах. Это поможет не только сократить затраты на генерацию электроэнергии, но и создать необходимую инфраструктуру для будущих проектов в Арктической зоне.

### Список литературы

1 Татаркин А.И., Логинов В.Г., Захарчук Е.А. Социально-экономические проблемы освоения и развития Арктической зоны // Вестник Российской академии наук. 2017. Т. 87. №2. С. 99-109.

## ГАЗИФИКАЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ С ПОМОЩЬЮ СПГ

Буклаков Е.А. – студент,  
Научный руководитель – Хайкин М.М., д.э.н., профессор,  
зав. кафедрой экономической теории,  
Санкт-Петербургский Горный университет  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В настоящее время во многих странах СНГ, в особенности в России существует проблема газификации регионов, связанная с нерентабельностью проведения газопровода в отдельные регионы. СПГ имеет большое преимущество в сравнении с природным газом: простота передачи на небольшие расстояния, экологичность и др. Многие статьи на тему газификации с помощью СПГ не учитывают рентабельность проекта, а лишь говорят о его преимуществе над трубопроводом.

Вычислить рентабельность данного способа газификации можно следующим способом

$$S = \frac{s_1 \cdot V}{s_2},$$

где  $s_1$  – удельная стоимость 1 м<sup>3</sup> газа для потребителя;  $V$  – объем потребляемого газа в год количеством населенных пунктов, в которые производятся поставки с завода м<sup>3</sup>;  $s_2$  – затраты на строительство отопительного комплекса, состоящего из хранилища, редуцирующего устройства, АГНКС, газопроводной сети; затраты на перевоз СПГ, на обслуживание транспорта, топлива для транспорта; на обслуживающий персонал; на процесс сжижения газа; на перевод газа в состояние потребления; на строительство мини завода по сжижению ПГ руб.

Таким образом, ключевым фактором рентабельности окажется объем поставляемого газа в населенный пункт.

Однозначно можно сказать, что данный способ газификации в краткосрочной перспективе выгоднее, чем проведение трубопровода и передача по нему ПГ. Стоимость проекта по газификации района составит более 500 млн. руб. В то время как с помощью СПГ тот же проект будет стоить 350 млн. руб. [1].

И все же, при низком объеме потребления, и большой удаленности населенного пункта, газификация будет не выгодна, именно поэтому необходимо улучшать технологическую составляющую процесса транспортировки и получения СПГ, а также логистику процесса.

### Список литературы

1. СПГ как альтернатива при газификации отдаленных районов [Электронный ресурс]: труды научно-практической конференции «Цифровая экономика и индустрия 4.0: проблемы и перспективы» 2017 – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28986571>.

## **ХАРАКТЕРНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 6–10 КВ**

Булин М.Н., Лосенков Д.О., Тарасевич Д.Д. – студенты,  
Научный руководитель – Гецман Е.М., старший преподаватель,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Статистика повреждений воздушных линий (ВЛ) 6–10 кВ свидетельствует о 110 повреждений на 100 км линии за год. Чаще всего встречаются повреждения, связанные с замыканием провода на землю вследствие механических и электрических воздействий на целостность изоляции, а также её загрязнения и старения. Наибольшую опасность для электрических сетей представляет обрыв фазы на землю.

В последнее время, действующие гололедные и ветровые нагрузки превышают допустимые рассчитанные значения в несколько раз (большая часть электрических сетей сооружена в 50–70-е годы).

Значительная повреждаемость ВЛ 6–10 кВ характеризуется следующими конструктивными особенностями: малая длина пролетов, недостаточные сечения проводов, малые межфазные расстояния, а также жесткое крепление на штыревых изоляторах проводов.

Особенно тяжелые последствия несут различные деформации опор, их аварийные отключения и отклонение от вертикального положения под действием значительных ветровых нагрузок, коррозионные дефекты элементов, просадка почвы и т. д.

Значительная часть имеющихся кабельных линий (КЛ) 6–10 кВ ввиду длительной эксплуатации подвержена технологическому износу. Около 80 % выходов из строя КЛ обусловлено повреждением электрической целостности изоляции. Замыкание одной фазы на землю (ОЗЗ) особенно часто встречается в кабельных сетях 6–10 кВ с изолированной (компенсированной) нейтралью, возникающее из-за пробоя изоляции [1].

### Список литературы

1. Кабашов В.Ю. Анализ повреждаемости проводов сельских ВЛ 10 (6) кВ при воздействии неблагоприятных климатических факторов // Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции (15 мая 2015 г., г. Уфа). В 2 ч. Ч.2. – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 41–42.

## **АНАЛИЗ ВЫЗОВОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ДЛЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Валеева Г.Р. – студент,  
Научный руководитель – Зацаринная Ю.Н.,  
Казанский государственный энергетический университет  
г. Казань, Российская Федерация

На основе анализа различных источников информации, можно выделить следующие глобальные вызовы возобновляемой энергетики, ответ на которые определяет пределы ее конкуренции с традиционными источниками энергии:

- необходимость развития доступного рынка продажи и покупки электроэнергии путем перехода к интеллектуальным технологиям;
- обеспечение правовой поддержки механизмов развития и интеграции ВИЭ в энергетические системы;
- развитие доступного рынка технологий и оборудования ВИЭ;

К технологиям, позволяющим перейти на новый этап формирования рынка продаж и покупок электроэнергии, можно отнести технологии для мониторинга и управления (активно-адаптивные сети, интеллектуальные системы учета, автоматизированное управление режимами и т.д.), технологии автоматизации взаимодействия участников рынка (блокчейн, различные платежные системы, интернет-гарантии и т. д.) и технологии возобновляемых источников энергии автономных энергосистем [1].

Трансформация энергосистем с повышением их наблюдаемости, управляемости и обеспечения возможности интеграции ВИЭ любых мощностей влечет за собой повышение качества жизни людей путем улучшения экологической обстановки, что положительно скажется на здоровье населения, его активности и росте.

Для социально-экономической сферы РФ повышение наукоемкости ВИЭ приведет к возрастанию численности научных кадров, которых сейчас насчитывается порядка 800 тыс. человек или 1,2 % людей, занятых в экономике [2], созданию образовательных программ, для обучения более актуальных специалистов в отрасли (например: в инженерно-строительном институте СПбПУ открыта и лицензирована магистерская программа очного обучения 08.04.01 «Цифровое проектирование и управление объектами возобновляемой энергетики»).

### Список литературы

1. Концепция развития электроэнергетического рынка на основе новых технологий – Редакция 1.1 – Режим доступа: [www.energoatlas.ru/wp-content/uploads/2017/06/Концепция\\_ЭЭР.pdf](http://www.energoatlas.ru/wp-content/uploads/2017/06/Концепция_ЭЭР.pdf).
2. Абрашкин, М.С. Факторы развития и повышения наукоемкости промышленных предприятий – Режим доступа: <https://rawi.ru/2019/06/magisterskaya-programma-po-vie/>

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

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

В настоящее время, когда вопрос экологии стоит на первом месте, все производства пересматривают принцип работы своих предприятий так, чтобы уменьшить выбросы, но при этом сохранить прибыль и качество продукции. Это касается и государственных монополий таких как энергетика. Несмотря на то, что без энергетике невозможно функционирование других отраслей, но также эта не самая экологичная сфера. Ее работа влияет на все компоненты биосферы из-за выбросов в атмосферу, большой территории, которую занимает производство, а также здоровье из-за вредности производства. При сжигании топлива на ТЭЦ образуются продукты сгорания, загрязняющие атмосферу, биосферу района, расположенного рядом. Для начала, при неполном сгорании образуется угарный газ, хоть он и выбрасывается в небольшом количестве, но предоставляет опасность для окружающей среды. Один из самых вредных выбросов – это углекислый газ, повышение концентрации которого может привести к парниковому эффекту, что в свою очередь приводит к нарушению температурного баланса. Диоксид серы, при сильном увеличении концентрации этого газа возникают кислотные дожди, а также может вызвать проблемы со здоровьем. Триоксид серы, оксиды азота, бензапирен которые так же могут оказать негативное влияние на здоровье человека. Кроме основных компонентов, образующихся в результате работы ТЭЦ выбросы содержат так же различные пылевые частицы. В настоящее время все вредные выбросы минимизируются с помощью разных фильтров, но несмотря на это много вредных веществ все же попадают в окружающую среду.

Одним из основных способов уменьшения выбросов на ТЭЦ является улучшение качества фильтров. Несмотря на то, что технология по производству фильтров постоянно улучшается, и позволяет уменьшить вредные выбросы, но сто процентов защиты дать они не могут. Поэтому на равне с хорошим фильтром необходимо применять обновленное оборудование. Это приведет к снижению тепловых потерь, сжиганию меньшего количества топлива и как следствие уменьшению вредных выбросов в атмосферу.

### Список литературы

1. Авдеенко, О. А. Влияние тепловых электростанций на окружающую среду (на примере Артемовской ТЭЦ) / О. А. Авдеенко // Влияние тепловых электростанций на окружающую среду. – 2009. – Т. 3. – № 24. – С. 70–72.

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Василиванова М.С. – студент,  
Научный руководитель – Дунаева Т.Ю., к.б.н., доцент кафедры  
«Экономика и организация производства»,  
Казанский государственный энергетический университет  
г. Казань, Российская Федерация

Энергосбережение, несомненно, является одной из основных задач. Это связано с глобальными экологическими проблемами, нехваткой основных ресурсов и увеличением затрат на добычу полезных ископаемых. На сегодняшний день энергосберегающие технологии – это усовершенствованные технологические процессы, представляющие собой комплекс мер, направленные на снижение потерь энергии.

В России доля энергозатрат в себестоимости продукции составляет 30–40 % . В частности это связано с тем, что компании используют несовременное устаревшее оборудование. Эту проблему можно решить за счет использования электроприводов для усовершенствования оборудования, автоматизации производства и технологических процессов.

Для предотвращения потерь тепла в зданиях следует применять следующие технологии: утепление стен, энергосберегающие покрытия, экономичные системы отопления, а также улучшенная технология стеклопакетов.

Еще одним из видов энергосберегающих технологий служит автоматическое освещение. Энергосберегающий эффект при этом достигается за счет включения света автоматически, только тогда, когда это нужно, тем самым снижая потребление энергии [1, с. 14].

На данный момент все более популярными становятся альтернативные и возобновляемые источники энергии. К ним можно отнести: строительство гидроэлектростанций, использование биотоплива, а также солнечную энергию [2, с. 66].

Подводя итог, можно сказать, что существует множество энергосберегающих инновационных технологий, и внедрение этих технологий является необходимой предпосылкой для защиты окружающей среды и успешного экономического развития.

### Список литературы

1. Арутюнян, А. А. Основы энергосбережения: моногр. / А.А. Арутюнян. – М.: Энергосервис, 2014. – 600 с.
2. Федоров С.Н. Приоритетные направления для повышения энергоэффективности зданий // Энергосбережение, 2008. – № 5. – С. 23–25.



**ВНЕДРЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ УМНОГО МУСОРА В РЕГИОНАХ**

Велитченко М.Н. – студент,  
Научный руководитель – Корсак Е.П., старший преподаватель,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

В связи с исчерпаемостью природных ресурсов, ростом их потребления и увеличением количества отходов актуальным вопросом является переработка мусора и повторное использование. Возникновение концепции Умных городов повлекло за собой развитие такого ответвления как Умный мусор. Умный мусор – один из разделов концепций Умный город и Умный дом, предполагающий оснащение процессов сбора и переработки отходов различными датчиками для решения задач оптимизации и эффективности, в частности сокращения времени и энергии, необходимых для предоставления услуг по управлению отходами [1].

Развитие технологий переработки требует вовлечения специалистов различных сфер: биологи, химики, социологи, разработчики сферы информационных технологий. Значительную роль играет химическая промышленность, предоставляющая эффективные катализаторы, которые позволяют не только обойтись без сжигания отходов (следовательно, избежать выбросов продуктов горения и не усугублять экологическую ситуацию), но и перерабатывать органику с выделением, а не поглощением энергии. Это, в перспективе, позволит сделать мусор источником энергии: получение биотопливо, мобильные энергетические установки.

Концепция Умного города предусматривает внедрение смарт-устройств и автоматизацию, что влечет за собой значительные капиталовложения. Переход на Умный мусор также должен обеспечить полное избавление от мусора, свалок твёрдых бытовых отходов путём пиролиза – сжигание при высоких температурах. Процент утилизации характеризует готовность региона к переходу в категорию Умных городов. Важным в этом вопросе является человеческий фактор: готовность населения к сортировке отходов в своих домах. Сортировка уже стала частью образа жизни для жителей Швеции, Германии, Чехии, Литвы и других стран Европы [2].

В повседневной жизни мусорные баки уже способны исполнять некоторое множество функций. Установленные на них солнечные батареи позволяют использовать баки как датчики движения, точки доступа Wi-Fi, рекламные или информационные щитки. Система утилизации мусора выходит за рамки мусорных баков и сортировки: холодильник с функцией напоминания о кончающемся сроке годности продуктов и необходимости их употребить помогает сократить количество отходов.

## АНАЛИЗ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

В экономике Республики Беларусь нефтехимическая промышленность состоит из нефтедобычи и нефтепереработки. По добыче нефти Беларусь занимает седьмое место в Европе. На начало 2019 года в республике открыто 85 месторождений нефти, все они находятся в пределах Припятского прогиба. На рисунке 1 приведем данные по производству, добыче, экспорту и импорту нефти Республики Беларусь с 2010 по 2019 год [1].

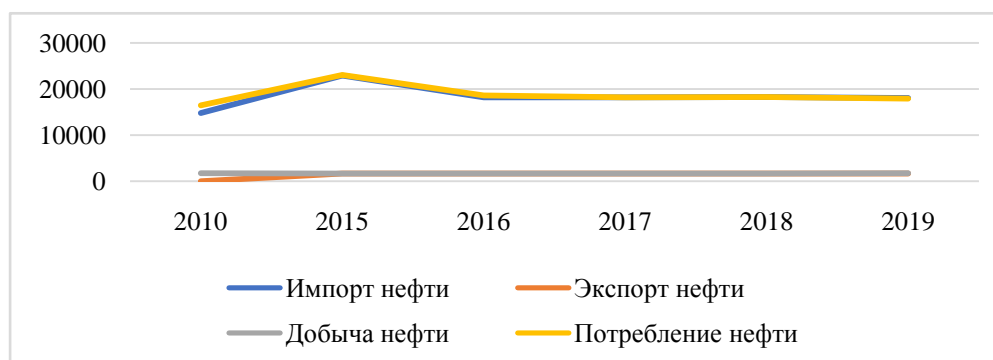


Рисунок 1 – Баланс нефти, включая газовый конденсат, 2010-2019 гг., тысяч тонн

Анализируя рисунок 1, можно отметить, что добыча нефти не изменяется уже долгое время и остаётся на уровне 1,6–1,7 млн. т., что является положительной тенденцией, так как можно и в последующие периоды опираться на её стабильность. Этого количества нефти достаточно для самообеспечения страны на 10–20 %. Экспорт нефти почти равен её добыче, а импорт нефти почти равен её потреблению. Это происходит из-за того, что Республика Беларусь закупает нефть у других стран для переработки на своих предприятиях, а почти всю свою добываемую нефть отправляет на экспорт. Это выгодно государству, потому что экспортная пошлина поступает в бюджет, и эта валютная выручка положительно влияет на торговый баланс страны.

На рынке нефти в последние несколько лет сохраняется стабильное положение. Это значит, что Республика Беларусь ставит приоритетом постепенное наращивание мощностей производства в нефтехимической промышленности, обеспечивая тем самым устойчивое развитие страны.

### Список литературы

1. Энергетический баланс РБ, 2020 [Электронный ресурс]//НСК РБ. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/484/484d69a59d489c53b25079a3c088e5c6.Pdf> – Дата доступа: 16.10.2020.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ АТОМНО-ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ**

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

В ближайшем будущем потребление водорода в мире вырастет почти в 8 раз и составит 546 млн. т. к 2050 году, а его применение будет охватывать новые отрасли. При этом, объему производства все сложнее удовлетворять растущий спрос. Помочь решить эту проблему может применение концепции атомно-водородной энергетики, предполагающей совмещение производства электроэнергии и водорода на базе АЭС, которая является актуальной для всех стран, использующих энергию атома, в том числе и Беларусь.

Анализ основных способов производства водорода, исходя из сравнения стоимости, КПД, проработанности технологии, и требуемой температуры для комбинированной выработки водорода на АЭС, показал, что наиболее эффективным является метод паровой конверсии метана. В качестве генерирующей основы производства взят атомный реактор типа ВТГР тепловой мощностью 636 МВт и максимальной температурой 1053 °С [1]. При выборе места строительства АЭС проверялось выполнение нескольких условий: дефицит электроэнергии в регионе; расположение в радиусе 300 км потенциальных потребителей водорода; наличие вблизи водоема; удаленность от крупных населенных пунктов; низкая сейсмическая активность. В результате исследования была выбрана Нижегородская область.

Реализация данного проекта позволит достичь следующих ожидаемых эффектов: энергетический – обеспечить энергодефицитный регион дополнительной электрической мощностью в размере 86,5 МВт; промышленный – производить водород в объеме до 50 021 т/год; экологический – уменьшить расход природного газа на 40 %, а также сократить выбросы CO<sub>2</sub>; экономический – обеспечить минимальную цену на водород; социальный – создать новые рабочие места и привлечь в регион высококвалифицированные кадры; бюджетный – налоговые платежи в бюджеты разного уровня.

### Список литературы

1. Лопырев, И.А. Перспективы использования атомного реактора типа ВТГР для производства водорода посредством паровой конверсии / И.А. Лопырев, Д.Д. Вознесенская, О.В. Новикова // Сборник материалов III международной научно-практической конференции "Современные технологии и экономика в энергетике (МТЭЕ – 2020)", 23 апреля 2020 г. [Электронный ресурс] / ПОЛИТЕХ-ПРЕСС. – Санкт-Петербург, 2020. – С. 80–82.

## **ЭНЕРГОАУДИТ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЧАСТЬ ЭКОНОМИКИ**

Газизова Л.Н. – студент,  
Научные руководители – Юдина Н.А., Лившиц С.А., доценты кафедры  
«Экономика и организация производства»,  
Казанский государственный энергетический университет  
г. Казань, Республика Татарстан

Важность обеспечения электрической и тепловой энергии нельзя недооценивать. Каждый хозяйствующий субъект учитывает в своей статье затрат расходы на тепло- и электроэнергию.

Основные производственные и, соответственно, финансовые показатели многих предприятий зависят от эффективной работы электростанций. ТЭС, ТЭЦ, ГРЭС, ГЭС становятся практически важными частями экономики регионов. Энергетика как инфраструктурная отрасль, может быть, как ограничивающим фактором устойчивого развития экономики региона, так и стимулом, выводящим регион на совершенно новый уровень развития.

Энергетический аудит и его различные фазы являются неотъемлемой частью процесса энергосбережения. Основными задачами энергоаудита являются: установление неэкономических режимов работы энергетического оборудования; определение оценки размера инвестиций на энергосберегающие мероприятия; разработка комплексной программы по энергосбережению; оценка эффективности использования ТЭР по объектам предприятия.

Отдельное внимание при разработке технологии проведения энергетического аудита уделяется сбору и анализу статистических данных о потреблении энергоносителей, где в особенности выделяются: эффективность режима энергопотребления производства, цеха, агрегата; характер работы технологических установок во времени; взаимосвязь показателей расхода энергоносителей обследуемого производства со смежными технологическими производствами. По статистике последних лет видно, что сегодня энергоаудит – наиболее эффективный способ выявления резервов и узких мест в потреблении топлива и энергопотреблении. Благодаря энергоаудиту решаются не только локальные проблемы отдельных предприятий и энергосистем, но и основные экономические проблемы, от которых зависит рентабельность всего производства и эффективность экономики субъектов.

### Список литературы

1. Мастепанов, А.М. Топливо-энергетический комплекс России на рубеже веков – состояние, проблемы и перспективы развития / А.М. Мастепанов / Справочно-аналитический сборник. – М.: ГУ ИЭС, 2015.

## **НЕЦЕНОВЫЕ ФАКТОРЫ МИРОВОГО РЫНКА НЕФТИ: ЭВОЛЮЦИОННЫЙ АСПЕКТ**

Галлямова Д.А. – магистрант,  
Научный руководитель – Васильева Ю.П., к.э.н., доцент  
кафедры экономической теории,  
Уфимский государственный нефтяной технический университет  
г. Уфа, Российская Федерация

В 2020 году мировые цены на нефть варьируются в пределах от 26 до 56 долларов за баррель. В текущем году пандемия COVID-19 вызвала глубокую глобальную экономическую рецессию: мировое промышленное производство пережило самое резкое падение со времен мирового финансового кризиса. Цены на сырую нефть, крупнейший экспорт России, резко упали с начала года не только из-за пандемии, но и вследствие отсутствия сделки между ОПЕК и Россией. Цены на российскую нефть пикировали вниз до минимума 18 марта 2020 года с ценой 20,52 доллара за баррель.

Анализ движущих сил прошедших нефтяных кризисов позволяет лучше понять текущую ситуацию. Так, в начале августа 1990 года началась война между Ираком и Кувейтом. 17 января 1991 года президент США Джордж Буш-старший заявил о старте военной операции «Буря в пустыне» в Персидском заливе, направленной на освобождение Кувейта от частично оккупировавших территорию этой страны войск Ирака. Во избежание неконтролируемого роста цен на «черное золото» Джордж Буш в день начала операции отдал приказ распечатать стратегические нефтяные сбережения. После выхода приказа наблюдался резкий обвал нефтяных цен, за один день цена снизилась примерно на 30 %. В результате войска Саддама Хусейна ушли из Кувейта, предварительно взорвав 80 % кувейтских скважин и сбросив в Персидский залив 27 тысяч тонн «черного золота». После окончания военной операции долгое время не наблюдалось сильных однодневных скачков [1].

Основной причиной кризиса 2008 года послужил кризис на рынке ипотечного кредитования в США. Экономическое состояние ухудшилось, что оказало сильное влияние на нефтяные цены, которые в начале 2008 года составляли 92 доллара за баррель на международной бирже. К июлю цены выросли выше 140 долларов за баррель, а к декабрю опустились ниже 35 долларов за баррель. В течение года на поставку нефти из стран, не входящих в ОПЕК, повлияли задержки в реализации (из-за простоев и аварий) и падение добычи. В это время добыча нефти в странах ОПЕК возросла до 32,5 миллионов баррелей в сутки, к концу года пришлось скорректировать добычу, чтобы устранить дисбаланс на рынке [2, с. 7]. Так в декабре 2008 года было принято решение сократить поставки на 4,2 млн баррелей в день от фактического сентябрьского уровня добычи ОПЕК –

29,045 млн баррелей в день. Это решение оказалось важным для остановки краха и поддержания цен на нефтяном рынке [3, с. 6].

Наиболее существенное влияние на развитие нефтяного сектора в 2011 году оказали следующие факторы: относительный подъем мировой экономики после финансово-экономического кризиса 2008–2009 гг., а также «Арабская весна», вооруженный конфликт в Ливии, остановка в снабжении нефтью мировых рынков [4]. В декабре 2011 года, исходя из предполагаемого спроса на международном рынке на дополнительные поставки нефти, ОПЕК увеличила совокупную квоту на добычу нефти странами-членами до 30 млн баррелей в сутки. Цена на американскую нефть марки Brent в 2011 году выросла до уровня 111 долларов за баррель, а на российскую нефть марки Urals цена на европейском рынке выросла до 109,1 долларов за баррель. Это на 39,3 % выше уровня предыдущего года и на 15,4 % выше докризисного исторического максимума, достигнутого в 2008 году [5, с. 246].

Толчком к падению цен на нефть в 2014 году стала излишняя добыча нефти. Мировые поставки жидких углеводородов – усиленные резким ростом добычи нефти, конденсата и природного газоконденсата из нетрадиционных источников в США – были выше в 2014 году, при общем росте на 2,20 Мб/сут по сравнению с 0,58 Мб/сут в 2013 году. Общий объем мировых поставок нефти составил в среднем 92,4 млн. баррелей в сутки, при этом доля сырой нефти ОПЕК составила 32,6 % по сравнению с 33,5 % годом ранее. Эталонная корзина ОПЕК снизилась примерно на 9,60 долларов в годовом исчислении или на 9 % в 2014 году до среднего уровня 96,30 долларов за баррель. Страны ОПЕК демпинговали, наблюдалась тенденция снижения спроса на «черное золото» на протяжении всего 2014 года [6, с. 13].

В 2015 году мировой спрос на нефть вырос примерно на 1,5 млн баррелей в сутки и составил в среднем 93,0 млн. баррелей. Рост спроса в 2015 году был простимулирован более низкими ценами по всему миру. Между тем поставки в страны, не входящие в ОПЕК, выросли на 1,5 МБ/с в 2015 году и составили 57,14 МБ/с. Цена эталонной корзины ОПЕК сократилась в два раза по сравнению с предыдущим годом, опустившись ниже 50 долларов, из-за продолжавшегося полтора года постоянного переизбытка предложения в сочетании с растущими признаками замедления китайской экономики. Цены на нефть Urals в 2015 году составили в среднем 51,23 долларов за баррель [7].

2016 год ознаменовался самой низкой ценой нефти за последние 12 лет – 40,76 доллара за баррель, что примерно на 18 % меньше ее среднего значения в 2015 году. В 2017 году цена эталонной корзины ОПЕК значительно выросла и составила на конец года 52,43 доллара за баррель, что на 28,6 % больше, чем в 2016 году в связи с заключением договоренности между Россией и ОПЕК по корректировке добычи. В 2017–2018 гг. цены на сырую нефть продолжили восстановление на фоне более сбалансиро-

ванного мирового нефтяного рынка и здоровых мировых экономических условий. Однако в конце декабря 2018 года цена Brent на фоне низкой ликвидности рынка упала до 50,47 долларов за баррель, что стало самым низким уровнем с августа 2017 года.

После относительно сильного роста в предыдущие два года глобальный экономический рост ослаб в 2019 году и составил, по оценкам, 2,9 %. Цены на нефть также демонстрировали некоторую волатильность в 2019 году из-за роста геополитической напряженности в нескольких нефтедобывающих странах, а также торговой напряженности между крупнейшими экономиками. Тем не менее, цены на нефть закончили 2019 год выше по сравнению с уровнями, зарегистрированными в конце 2018 года. Физические бенчмарки сырой нефти, датированные спотовыми ценами Brent, WTI и Дубая, упали в 2019 году на 7,03 долларов, 8,14 долларов и 6,19 долларов соответственно до средних 64,19, 57,02 63,48 долларов за баррель [8].

В марте 2020 года благодаря наложению друг на друга ряда фундаментальных факторов цены на нефть достигли минимума. Необходимо анализировать макроэкономические показатели мировой экономики каждой страны, чтобы в ближайшем будущем этого не повторилось.

#### Список литературы

1. Уроки нефтяных кризисов XX века [Электронный ресурс] / Investfuture.ru. – Режим доступа: <https://investfuture.ru/articles/id/uroki-neftyanyh-krizisov-xx-veka>. – Дата доступа: 18.10.2020.
2. ОПЕС annual report 2008 [Electronic resource] / opec.org [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/AR2008.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/AR2008.pdf). – Дата доступа: 18.10.2020.
3. ОПЕС annual report 2009 [Electronic resource] / opec.org [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/AR2009.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/AR2009.pdf). – Дата доступа: 18.10.2020.
4. Динамика цен на нефть с 2014 года. Досье [Электронный ресурс] / tass.info. – Режим доступа: <https://tass.ru/info/3315320>. – Дата доступа: 18.10.2020.
5. Russian Economy in 2011. Trends and Outlooks / V. Mau et al. – Issue 33. – Moscow: Gaidar Institute Publishers, 2012. – 560 pp.
6. ОПЕС annual report 2014 [Electronic resource] / opec.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/Annual\\_Report\\_2014.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/Annual_Report_2014.pdf). – Дата доступа: 18.10.2020.
7. Цена нефти марки Urals: 2000 – 2020 [Электронный ресурс] / global-finances.ru. – Режим доступа: <http://global-finances.ru/tsena-nefti-marki-urals-po-godam/>. – Дата доступа: 18.10.2020.
8. ОПЕС annual report 2019 [Electronic resource] / opec.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.opec.org/opec\\_web/static\\_files\\_project/media/downloads/publications/AR%202019%20for%20web.pdf](https://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/AR%202019%20for%20web.pdf). – Дата доступа: 18.10.2020.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ЭНЕРГИИ НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ  
«АВАНТАЖ»**

Горько А.С.,

Научный руководитель – Бугаева Т.М.,

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Потребление энергии центрами обработки данных (ЦОД) в России выросло до 10,5 млрд. кВт·ч. Снижение потребления дата-центров – одна из актуальных проблем, которую необходимо решить.

В данной работе был проведён анализ на примере ЦОД «Авантаж», располагающегося в подмосковном Лыткарино. С целью изучения уровня энергоэффективности ЦОДа используется такой показатель, как PUE (эффективность использования энергии). Данный показатель определяется как соотношение общего энергопотребления ЦОД к энергопотреблению IT-оборудования.

По результатам исследования значение PUE данного центра обработки данных нельзя назвать идеальным – 1,78. Исходя из полученного значения и согласно таблице, представленной компанией Green Grin, ЦОД «Авантаж» имеет удовлетворительную организацию энергопотребления (показатель идеальной организации – 1,25). Анализ результатов исследования позволил выявить необходимость в понижении уровня данного показателя.

Первоочередное внимание следует уделять мощности энергопотребления IT-оборудования. Для сокращения затрат применяются такие подходы: внедрение экономических платформ, вывод из эксплуатации устаревших систем, модернизация существующих систем, виртуализация оборудования. Одним из способов решения снижения затрат на эксплуатационные затраты может стать использование технологий естественного охлаждения (фрикулинг). Этот воздух может подаваться через систему фильтров напрямую в серверные залы, или охлаждать циркулирующий внутри воздух, проходя через теплообменники. Еще необходимо постоянно поддерживать определенную температуру и избегать повышенной: с повышением температуры эффективность ЦОД снижается, т. к. повышение температуры окружающего воздуха может привести к повышенному энергопотреблению других компонентов и систем, к потерям данных, к выходу из строя, простоям.

Если каждодневно использовать данные решения в работе ЦОДа, то можно улучшить уровень энергоэффективности, использованный показатель PUE может в будущем открыть для владельцев центров обработки данных новые возможности и источники дохода.



## АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛО- И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

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

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, за 2019 год населению было отпущено 6510 МВ·ч. За 2005 год этот показатель составил 4416 МВ·ч. Данные показатели свидетельствуют о том, что в Республике Беларусь ежегодно растет конечное потребление электрической энергии. Динамика потребления приведена на рисунке.



Рисунок 1 – Диаграмма 1

Основную долю конечного потребления топливно-энергетических ресурсов составляет промышленность, за ней следует жилищный сектор и транспорт (8338 тысяч т у.т. (в угольном эквиваленте), 7047 тысяч т у.т., 6121 тысяч т у.т. соответственно за 2019 год).

Проанализировав конечное потребление топливно-энергетических ресурсов по видам топлива и энергии, можно сделать вывод, что наибольшее распространение имеют газ природный, включая попутный, топливо дизельное (4466 и 4353 т у.т. в угольном эквиваленте соответственно). Ежегодно сокращается потребление таких ресурсов как мазут топочный, кокс, коксик и кокосовая мелочь, топливо печное бытовое [1].

В связи с ежегодным повышением потребления тепло- и электроэнергии разрабатываются современные программы по повышению энергоэффективности и энергобезопасности, а так же по снижению выбросов вредных веществ в окружающую среду. Причиной повышения потребления энергии является увеличение спроса в развивающихся экономиках.

### Список литературы

1. Бланки отчетности, указания, постановления [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/informatsiya-dlya-respondenta/gosudarstvennye-statisticheskie-nablyudeniya/>. – Дата доступа: 05.010.2020.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Гросс М.А. – студентка,  
Научный руководитель – Орлова Д.Р., д.э.н., профессор  
департамента экономической теории,  
ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ»  
г. Москва, Российская Федерация

На современном уровне развития энергосистем в рамках четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0» цифровизация тождественна конкурентоспособности, так как сегодня развитию экономики препятствует именно неэффективность всех отраслей ТЭК. Новая энергетическая парадигма XXI века – цифровизация энергетики – является актуальной тенденцией. Вот почему так важно изучить современные проблемы цифрового перехода в энергетической отрасли в Российской Федерации.

Сегодня инновации внедряются на всех уровнях, и наиболее превалирует реализация проектов в энергосбытовой сфере. Однако Россия только в начале пути к сплошной цифровизации энергетики. Аналитики ГИ так идентифицировали положение РФ: постепенно понижаются позиции в области развития инноваций, образования и науки с 2017 г. По данным отчета за 2020г., выявлено падение России не только по индексу «Innovation Input Sub-Index 2020» (42 место), но и в рейтингах «Global Innovation Index 2020», «Innovation Output Sub-Index 2020», занимая лишь 47 и 48 место соответственно. [1, 33–38 р.]. Кроме того, имеется значительное отставание в системе накопления энергии. Всё же Россия остается в топ-50 инновационных стран мира.

На основе анализа источников [2, 3, 4, 5, 7] к данным результатам прежде всего привели следующие проблемы: российская энергетика всё ещё зависит от импортных инноваций и технологий, ПО и оборудования; недостаточно развиты отрасль ВИЭ и распределенная энергетика; завышенные цены и тарифы на электроэнергию, ее высокая себестоимость, однако низкая производительность труда; дорогостоящее строительство; не отлажена система прогнозирования нештатных ситуаций и ЧП; моральное и физическое старение национальной энергетической сети. Более того, российская энергетическая цифровизация не является приоритетом инвестирования; осложнение внедрения инноваций недостаточными опытом и квалификацией специалистов; тривиальность нормативной и элементной базы цифровой энергетики; отсутствие гарантий кибербезопасности энергосистем и др.

Таким образом, целесообразно скорейшее решение вышеперечисленных проблем цифровизации отрасли ТЭК, которая крайне важна не только

для государства, но и для бизнеса, так как в значительной степени определяет общий уровень экономического развития страны.

#### Список литературы

1. Soumitra Dutta Bruno Lanvin, Sacha Wunsch-Vincent GLOBAL INNOVATION INDEX 2020. Who will finance innovation? // Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization: the report 2020 / ISSN 2263-3693 – 13th edition, 2020. – С. 32–47.

2. Жуков, О.А. Аспекты цифровизации электроэнергетики и электротехнической экспертизы / О.А. Жуков // Евразийское Научное Объединение: сб. науч. ст. / НИ ТПУ – Томск, 2019. – С. 121–125.

3. Цифровизация энергетики : [ федер. проект. ]. - Москва : Минэнерго РФ, 2019. – С. 18.

4. Инновационное развитие отраслей ТЭК [Электронный ресурс] // Министерство энергетики Российской Федерации. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/node/4844>. – Дата доступа: 06.10.2019.

5. Текслер, А.Л. Цифровизация энергетики: от автоматизации процессов к цифровой трансформации отрасли / А.Л. Текслер // Энергетическая политика: общ.-дел., науч. жур. / Москва, 2018. – № 5. – С. 3–6.

6. Новиков, Д.А. Проблемы развития цифровой энергетики в России / Д.А. Новиков // Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН: ст. в жур. – Москва, 2019. – №1. – С. 2–14.

7. Пескова, Д.Р., Ходковская, Ю.В., Шарафутдинов Р.Б. Цифровизация бизнес-процессов в нефтегазовых компаниях / Д.Р. Пескова, Ю.В. Ходковская, Р.Б. Шарафутдинов // Евразийский юридический журнал. – 2018. – № 9 (124). – С. 438–444.

## **КОНЦЕПЦИЯ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ» В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

Дементьева А.Е. – магистрант,  
Научный руководитель – Бугаева Т.М., ассистент  
высшей инженерно-экономической школы,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В России технологии, относящиеся к Интернету вещей, находятся на стадии государственного планирования и контроля. В 2018 году правительство РФ приняло программу развития цифровой экономики Указом Президента России от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024».

Рассматривая отрасль энергетики России, можно отметить, что особенно широкое применение IoT технологии находят именно в области электроэнергетики. Инновации касаются всех сегментов электроэнергетики: генерации, передачи и распределения, сбыта и потребления.

Для процесса генерации основным направлением преобразований становится автоматизация контроля технического состояния оборудования. Главным вопросом сегмента передачи электроэнергии является предотвращение перебоев в электроснабжении, что может быть достигнуто путем внедрения инновационных изоляторов, которые способны обнаружить коронные разряды и датчиков провеса проводов на высоковольтных воздушных линиях. Для сбытовых компаний актуальна тема автоматизированного контроля параметров работы трансформаторов, в рамках которой рассматривается применение технологий «Smart Grid» и «цифровой подстанции». Для потребителей электроэнергии разрабатываются проекты по внедрению счетчиков и инфраструктуры по удаленному учету показаний электропотребления. Использование IoT технологий в электроэнергетике позволит повысить эффективность работы отрасли на всех этапах, оптимизировать расходы, а также простимулировать развитие новых источников энергии.

Однако отрасль электроэнергетики имеет свои ограничения для внедрения Интернета вещей. Основным из них является низкая инновационность отрасли, в которой реализация новых технологий происходит с опадением на 10–20 лет. Более того вопросы инвестирования в отрасль связаны с периодом окупаемости вложений, для энергетики эти периоды длительны и как следствие еще не все ранее введенные технологии полностью покрыли вложенные в них суммы.

Список литературы

1. «Интернет вещей» в электроэнергетике России. – Режим доступа: [https://www.pwc.ru/ru/iot/Stapran\\_D\\_IoT\\_in\\_energy.pdf](https://www.pwc.ru/ru/iot/Stapran_D_IoT_in_energy.pdf)–Дата доступа: 08.10.2020).

## **КРЕДИТНОЕ СОГЛАШЕНИЕ С РОССИЕЙ О СТРОИТЕЛЬСТВЕ БЕЛОРУССКОЙ АЭС**

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

Исходя из кредитного соглашения, заключённого в 2011 году между Беларусью и Россией, Россия предоставила кредит в 10 млрд. долларов США на строительство Белорусской АЭС. Эта сумма должна была составить 90 % от стоимости станции. По условиям кредитного договора, погашение осуществляется равными долями каждые 6 месяцев через 6 месяцев после даты ввода атомной электростанции в эксплуатацию, но не позднее 1 апреля 2021 года, то есть до 2035 года. В настоящее время процентная ставка составляет 3,3 % годовых и изменен режим ставки – с плавающей на фиксированную. Также было отложено начало выплаты кредита на 2 года с апреля 2021 до апреля 2023 года.

Стоимость станции согласно «Стратегии развития энергетического потенциала Беларуси», которая была утверждена постановлением Совета министров № 1180, БелАЭС будет стоить 9 млрд. 334 млн. долларов. Так как затраты на погашение кредитов существенны в первый период работы станции и исчезают после выплаты кредитов, значит их следует учитывать в себестоимости через ежегодные кредитные выплаты и выплаты по процентам, а не через амортизацию основных средств [1, с. 14].

Принимая стоимость станции для расчётов 7 млрд. долларов, сумму российского кредита – 6 млрд. долларов, а сумму белорусских инвестиций 1 млрд. долларов. Средний срок использования каждого транша составляет 13 лет. Суммарные выплаты в год по кредиту 659,538,462 долларов. Итого с 2024 по 2035 год суммарные выплаты составят 8,574,000,000 долларов. Суммарное количество произведённой двумя реакторами с 2021 по 2035 годы электроэнергии составит 245,775 млрд. кВт·ч. Величина кредитной составляющей в себестоимости электроэнергии при этом составит 3,49 цента на 1 кВт·ч по российскому кредиту в течение 15 лет и 0,2 цента на 1 кВт·ч по инвестициям белорусской стороны в течение 30 лет.

При вероятной недооценке стоимости станции себестоимость кредитной составляющей возрастает на 0,6 центов на каждый недооценённый млрд. долларов.

### Список литературы

1. Оценка себестоимости производства электроэнергии на Островецкой АЭС и её влияние на энергетический комплекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecohome-ngo.by/wp-content/uploads/2020/07/Ekodom-otsenka-sebestoimosti-elektroenergii-BelAES-2020-07-29.pdf> – Дата доступа: 12.10.2020).

## СОСТАВ И СТРУКТУРА ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Емельянова Н.А., Николаева Е.Ю. – студенты,  
Научный руководитель – Юдина Н.А., к.х.н., доцент,  
Казанский государственный энергетический университет  
г. Казань, Республика Татарстан

Важным условием производства считается оборотные основные средства совместно с рабочей силой. В случае если организация мало оборудована оборотными средствами, то в таком случае его функционирование останавливается, также его экономическое состояние становится непостоянным и приводит к смещению в худшую сторону.

Оборотные средства – это предоплаченный основной капитал, что целиком впитывается в ходе изготовления. Оборотные ресурсы действуют в области изготовления, а также в области обращения, проходя 3 периода кругооборота: обеспечение, изготовление и реализация. В 1-м периоде совершается преобразование валютной формы в вещественную в типе производственных резервов, в 2-м данные резервы преобразуются в неполное производство, а потом в готовую продукцию, в третьем совершается осуществление отделанной продукции также преобразование используемых денег в валютную конфигурацию.

Понимание и исследование структуры используемых денег в компании обладают весьма существенное значимость, таким образом равно как она в конкретной мере определяет экономическое положение в этот либо другой период деятельности компании. Основные средства компании и пути их усовершенствования в ТЭК состоит в том, что она показывает на подобные проблемы индустрии, равно как увеличение производительности, свойства социального изготовления и существенное повышение эффективности важных инвестиций и ключевых фондов, являющихся вещественной основой изготовления и важной составляющей частью полезных сил государства. Значимость основных фондов заключается в том, что они участвуют в ходе изготовления весьма продолжительное время, обслуживают огромное количество производственных циклов и, со временем изнашиваясь в производственном процессе, долями переносят собственную цену на изготавливаемую продукцию, удерживая при этом естественную конфигурацию. Данная отличительная черта основных фондов делает их предельно результативное применение.

### Список литературы

1. Балабанов И.Т. Анализ и планирование финансов хозяйствующего субъекта. – М.: Финансы и статистика, 1998.
2. Экономика организаций (предприятий): учеб./под ред. И.В. Сергеева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ТК Велби, Проспект, 2007 – 464 с.

## РЕАЛЬНЫЙ ЭФФЕКТИВНЫЙ КУРС РУБЛЯ КАК ФАКТОР ВНЕШНЕТОРГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРАНЫ

Живицкая В. В. – студент,  
Научный руководитель – Лобан Л.А., к.э.н., доцент кафедры  
экономики промышленных предприятий,  
Белорусский государственный экономический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Конкурентоспособность национальной экономики определяется рядом факторов, среди которых можно выделить динамику реального эффективного курса (РЭК). Значительное влияние изменения валютного курса на показатели эффективности отечественных промышленных предприятий объясняется экспортной ориентацией промышленности Республики Беларусь (таблица).

Таблица 1 – Динамика экспорта пром. продукции и темпа прироста РЭК

| Анализируемые показатели                               | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| Экспорт продукции промышленности, млн долл. США        | 25 155 | 22 329 | 27 849 | 31 991 | 30 871 |
| Предыдущий год = 100, %                                | 72,8   | 88,8   | 124,7  | 114,9  | 96,5   |
| Средний темп прироста РЭК за год к предыдущему году, % | -5,25  | -0,75  | -3,5   | 1      | 0,375  |

Примечание – Источник: [1, с. 13], собственная разработка на основе [2].

Обесценивание национальной валюты положительно сказывается на прибыльности предприятий, ориентированных на экспорт. Примером тому является существенный рост экспорта продукции промышленности в 2017 году, сопряженный с девальвацией белорусского рубля. Увеличение объемов производства и, как следствие, чистого экспорта в 2018 году способствовало росту РЭК и привело к снижению темпа прироста экспорта промышленной продукции. Повышение эффективного курса вызывает снижение конкурентоспособности национальных товаров на мировых рынках, что отражается в показателях за 2019 год.

### Список литературы

1. Информация об изменении реального эффективного курса белорусского рубля. [Электронный ресурс] / Национальный банк Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/publications/realcoursinfo>. – Дата доступа: 11.10.2020.
2. Промышленность Республики Беларусь.: статистический буклет. [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет РБ; [редкол.: И.В. Медведева (пред.) и др.]. – Минск, 2020. – С. 13. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/aeb/aeb02f77163a24af4b9cfe2dd576b29d.pdf>. – Дата доступа: 11.10.2020.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИДКИХ ДИЭЛЕКТРИКОВ НА ОСНОВЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ В СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРАХ**

Жылдызбекова С.Ж. – магистрант,  
Научный руководитель – Гарифуллин М.Ш., профессор, д.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»  
г. Казань, Российская Федерация

В настоящее время в России широко распространенными трансформаторными маслами в электротехнических устройствах являются минеральные масла. Однако использование минерального масла представляет значительную угрозу для окружающей среды, также имеет относительно невысокую температуру вспышки и горения, поэтому требует значительных усилий по обеспечению взрыво- и пожаробезопасности.

Альтернативные минеральному маслу являются диэлектрические жидкости на основе сложных эфиров, такие как Midel 7131, Midel eN эксплуатирующие в силовых трансформаторах.

Основными преимуществами сложных эфиров являются их биоразлагаемость, меньшая горючесть, способность поглощать влагу, стойкость к газообразованию, вязкость и др. Указанные достоинства определяют перспективность использования [1, с. 40].

В настоящее время стоимость 1 кг масла MIDEЛ 7131 составляет 500 руб., а MIDEЛ eN 450 руб. Когда в то же время 1 кг минерального масла марки ГК Роснефть стоит 84 руб., что является 6 раз дороже [2].

Для проведения сравнительно-экономического анализа рассмотрены два трансформатора различными габаритными размерами и мощности, ТМГ21-1000/10(6)-0,4У1, и ТДН-25000/110/6(10) У1.

После проведения анализа сделан вывод о том, что несмотря на высокие эксплуатационные характеристики, в отношении экологической и пожарной безопасности использование электроизоляционных масел на основе сложных эфиров представляет экономическую нецелесообразность.

Однако при увеличении мощности трансформатора, соответственно его стоимости, использование более дорогого масла MIDEЛ 7131 и MIDEЛ eN становится более обоснованным. В то же время при существующих ценах на минеральные масла широкого внедрения в российской электроэнергетике в ближайшем будущем не предвидится.

### Список литературы

1. Corne Dames. Natural esters. Mag. Transformer Technology – Т, 2019.
2. Продукция компании MIDEЛ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eltn.ru/midel.html>. – Дата доступа: 09.10.2020.



## УПРАВЛЕНИЕ ИЗНОСОМ ОБОРУДОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

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

Установленная мощность энергосистемы Республики Беларусь на 01.01.2019 составила 10068 МВт. За счет реализации мероприятий по модернизации оборудования в период 2011-2018 гг. установленная мощность всех генерирующих источников возросла на 1802 МВт. На сегодняшний день износ оборудования генерирующего энергию организаций ГПО «Белэнерго» соответствует установленному уровню (42,5 %). Однако к 2030 году у большей части оборудования это значение достигнет предельной отметки [1].

Устаревшее оборудование будет способствовать увеличению количества возникновения отказов и аварий, росту эксплуатационных затрат и снижению конкурентоспособности электроэнергетики. Для поддержания износа оборудования в пределах, которые будут соответствовать энергетической безопасности республики, необходимо провести мониторинг объектов на предмет дальнейших действий (рисунок 1).

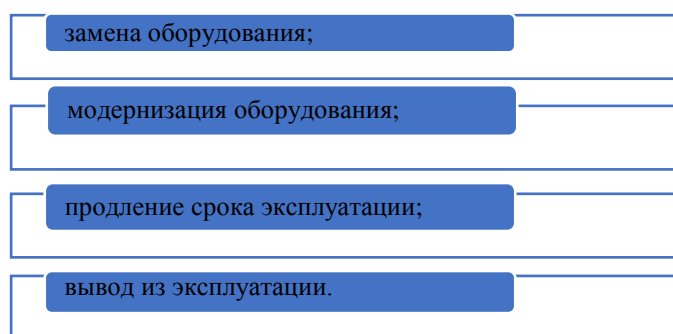


Рисунок 1 – Направления эксплуатации оборудования

При выборе направления по эксплуатации оборудования необходимо определять экономическую эффективность каждого и проводить сравнительный анализ. Так же важно учитывать необходимость поддержания резервов мощности в энергосистеме Республики Беларусь.

### Список литературы

1. Концепция развития электрогенерирующих мощностей и электрических сетей на период до 2030 года [Электронный ресурс]: одобрено постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 25 февраля 2020 г. № 7. – Режим доступа: [https://minenergo.gov.by/zakonodatelstvo/koncepcii\\_i\\_proframmi/](https://minenergo.gov.by/zakonodatelstvo/koncepcii_i_proframmi/). – Дата доступа: 11.10.2020.

## СИСТЕМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПОЛЕВОГО ГОСПИТАЛЯ

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

Кроме военных конфликтов, стихийных и техногенных бедствий [1], в 2020 г. мир столкнулся с пандемией смертельного вируса COVID-19. На данный момент в мире зафиксировано порядка 39 млн. случаев заражения [2]. Значительное количество погибших в таких ситуациях во многом связано с невозможностью вовремя оказать медицинскую помощь, а также нехваткой мест в больницах в условиях пандемии. Следовательно, необходим полевой госпиталь, расположенный как можно ближе к очагу поражения или стационарной больнице при нехватке в ней мест.

Сейчас часто используются полевые госпитали на базе пневмокаркасных модулей [3]. Их теплоснабжение производится с помощью горячего воздуха. Однако, такие установки имеют достаточно большую массу и габариты, и могут «выжигать» кислород в помещении [4]. Последнее недопустимо в условиях пандемии, так как большинство пациентов имеют трудности непосредственно с дыханием.

В ходе работы по созданию новой системы энергоснабжения полевого госпиталя было предложено использовать в качестве источника теплоснабжения вихревой теплогенератор и гибкие отопительные приборы [5, 6]. Такие отопительные приборы в пневмокаркасном модуле могут размещаться произвольно, а также могут быть непосредственно встроены в стенки модуля.

### Список литературы

1. Мониторинг. Климат, стихийные бедствия и техногенные катастрофы [Электронный ресурс] / Центр «Живая Интеллектуальная Система». – Москва, 2012. – Режим доступа: <http://www.omen-center.ru/index/0-26>. – Дата доступа: 13.10.2020.
2. Статистика распространения коронавируса в мире на 16 октября 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://coronavirus-monitor.info> – Дата доступа: 16.10.2020.
3. Быстровозводимые помещения на базе пневмокаркасных модулей [Электронный ресурс] / Научно-производственное предприятие «Модуль». – Москва, 2007. – Режим доступа: <http://www.pnevmomodul.ru>. – Дата доступа: 14.10.2020.
4. Кашаров, А. П. Современные обогреватели: типы, расчет мощности, ремонт – для дома, офиса и не только / А. П. Кашаров. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 152 с.
5. История создания вихревого теплогенератора [Электронный ресурс] / Компания «Тепло XXI века». – Москва, 2003. – Режим доступа: [http://www.ecoteplo.ahosta.ru/teorija\\_istor.htm](http://www.ecoteplo.ahosta.ru/teorija_istor.htm). – Дата доступа: 16.10.2020.
6. Иокова И.Л. Теплоснабжение полевого госпиталя, работающего в условиях экстремальных ситуаций / И.Л. Иокова. – Минск, 2015. – 210 с.

## **ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЭЦ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕЖИМОВ ЗАГРУЗКИ**

Ивановский А.А. – магистрант,  
Научный руководитель – Нагорнов В.Н., к.э.н., доцент,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Перед каждой станцией стоит задача снижения затрат на топливо. Топливные затраты являются основной частью расходов на тепловых электростанциях. Их доля в структуре расходов составляет более 50–60 %. Решение задачи оптимального распределения нагрузок обеспечивает повышение эффективности работы ТЭЦ. Вместе с тем оптимизация режимов работы ТЭЦ является одной из наиболее сложных практических задач.

Предстоящий ввод Белорусской атомной станции потребует пересмотра режима работы действующих ТЭЦ. Перевод ТЭЦ в режим глубокой разгрузки в часы ночного провала нагрузок неизбежно вызовет ухудшение экономичности их работы и приведет прежде всего к увеличению расхода топлива на генерацию электроэнергии и теплоты, что в свою очередь вызовет рост себестоимости продукции ТЭЦ. В периоды снижения потребления электрической энергии возникает излишек электрической энергии, даже с учетом снижения мощности существующих в энергосистеме ТЭЦ до технического минимума. В данных условиях необходимо либо переводить часть ТЭЦ в режим пуска и останова в период провала нагрузки, либо увеличить электропотребление. С целью увеличения потребления электрической энергии предлагается установить на ряде ТЭЦ и котельных электродкотлов. По данным РУП «БелТЭИ» избыток энергии в энергосистеме составит 945 МВт в отопительный период и 755 МВт в неоперативный. Установка электродкотлов позволит избежать необходимости останова блоков и обеспечит дополнительную выработку электроэнергии. Благодаря этому снизится расход топлива и увеличится дополнительная выработка электроэнергии, а также позволит снизить затраты на текущий и капитальный ремонт. Таким образом в результате расчетов экономический эффект от установки электродкотлов будет обеспечиваться за счет изменения постоянных и переменных издержек по энергосистеме в целом, что приведет к снижению себестоимости продукции, а срок окупаемости установки составит 5 лет.

### Список литературы

1. Трутаев, В.И. Применение электродкотлов на ТЭЦ как эффективный способ получения маневренной электрической мощности в энергосистеме Беларуси с вводом АЭС / Трутаев В. И., Сыропуцинский В. М. // Энергетическая стратегия. – 2010. – № 4.
2. Экономическая эффективность применения электродкотлов на ТЭЦ в Белорусской энергосистеме после ввода АЭС: РУП «БелНИПИэнергопром». – Минск, 2010.

## **ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ В СТРУКТУРЕ ПОДГОТОВКИ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ**

Игнатович Р.С. – магистрант,  
Научный руководитель – Седнин В.А., д.т.н., профессор, заведующий  
кафедрой Промышленная теплоэнергетика и теплотехника,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

На сегодняшний день в высшей школе Республике Беларусь сокращается количество профессорско-преподавательского состава, возрастает количество преподавателей старше 65 лет, а их средний возраст продолжает расти. В то же время, количество обучающихся в аспирантуре и докторантуре сокращается, тем самым вузы остаются без молодой кадровой подпитки. Это негативно сказывается на качестве работы высшей школы и качестве научных исследований, проводимых в стране [1].

С развитием сети интернет появился доступ к огромному количеству информации, результатов фундаментальных исследований, полученных ранее по всему миру. Для обработки результатов фундаментальных исследований и последующей их полезной реализации и коммерциализации, перехода к стадии прикладных исследований на основе огромного объёма фундаментальных, необходимо большое количество молодых учёных, которые будут этим заниматься.

На сегодняшний день университеты должны заинтересовать студентов для поступления в магистратуру и, в последующем, связать свою жизнь с наукой. Для этого необходимо увеличивать финансирование и субсидирование магистрантов, аспирантов, докторантов.

В обучении студентов также нужно произвести изменения. Существующая система образования устарела, и следует применять инновационные методы обучения студентов, для повышения качества образования и повышения их заинтересованности в науке. Студенты должны участвовать в разработке инновационных проектов, связанных с выбранной ими специальностью, принимать активное участие научно-исследовательских мероприятий, а также учиться применять на практике полученные знания. Темы диссертаций магистрантов и аспирантов должны быть не абстрактными, а иметь возможность применения в реальных отраслях экономики и на производстве.

### Список литературы

1. Кадровый потенциал высшей школы. Состояние и проблемы подготовки и аттестации кадров высшей научной квалификации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mmf.bsu.by/wp-content/uploads/ablameiko/845563.pdf>. – Дата доступа: 15.10.2020.

**ТРАНСФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПОД  
ВЛИЯНИЕМ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ЭКОНОМИКЕ**

Игнатюк А.С. – аспирант,  
Научный руководитель – Манцерова Т.Ф., к.э.н., доцент,  
зав. кафедрой экономики и организации энергетики,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время структура трудовых ресурсов Республики Беларусь подвержена существенным трансформациям. Начиная с 90-х годов XX века существенно выросла доля частного сектора экономики, неуклонно растет доля занятых в сфере услуг. Цифровизация и инфровизация, создание Парка высоких технологий увеличила долю занятых в сфере информационных технологий, а приход в нее ведущих мировых компаний привнес дополнительный импульс для развития вспомогательных профессий (к примеру, HR-специалистов) и оптимизации существующих ранее бизнес-процессов.

Встраивание предприятий республики в международные кооперационные цепочки, являясь естественным процессом развития промышленных предприятий, требует соответствия как по уровню технической оснащенности, так и по уровню организации качества, управленческих и производственных бизнес-процессов.

Все это приводит к расслоению кадровой структуры промышленных предприятий. Ранее основой промышленного предприятия были производственные рабочие (50 % и более). Вторым по численности обычно являлся вспомогательный персонал (30–40 %), обслуживающий производство и создающий условия производственного процесса. Управленческий персонал составлял от 10 до 20 % и часто выполнял рутинную работу статистов.

Сегодня акценты смещаются. Доля производственных рабочих стремительно снижается, повсеместная автоматизация и роботизация, применение аддитивных технологий не требуют человеческого участия. Рабочий выступает в качестве оператора, сопровождающего процесс. От него требуются более глубокие знания технологического процесса, навыки работы со сложнотехническим оборудованием, способность самостоятельно принимать решения. По сути, труд рабочего из функции физического труда постепенно трансформируется в функцию труда интеллектуального. Соответственно необходимо изучить особенности такой трансформации и выработать новые подходы к мотивации и вовлеченности рабочего персонала в новых реалиях.

Качественные изменения во вспомогательном персонале схожие, с тем отличием, что сокращение его удельного веса в общей численности

персонала компании происходит более высокими темпами по сравнению с производственными рабочими. Основной причиной является отказ предприятий от непрофильных видов деятельности и передача их на аутсорсинг. В результате происходят структурные изменения в экономике, основанные на концентрации субъектов хозяйствования на основном виде деятельности, разукрупнении предприятий, углублении специализации.

В области энергоснабжения, закупки оборудования и строительства все чаще используются комплексные решения, когда поставка осуществляется с привлечением связанного финансирования либо использованием лизинговых схем. Финансовый институт особое внимание уделяет рискам сохранности имущества, что способствует укреплению цивилизованных форм сотрудничества, когда обслуживанием оборудования и инженерных сетей занимается не само предприятие, а специализированная компания.

Все это отражается на качественном составе вспомогательного персонала, остающегося в структуре предприятия. Как и в производстве, здесь происходит крен в сторону более высоких компетенций. Развитие получают технические специальности высокой ответственности и квалификации. Повышаются требования к владению иностранными языками, работе с программным обеспечением, диагностическому и ремонтному оборудованию.

Наиболее растущим является сегмент высокоинтеллектуального, творческого, умственного труда. Высокими темпами растет рынок труда IT-специалистов, востребованы специалисты инженерных профессий (конструкторский персонал), важным направлением является промышленный дизайн. Высокий спрос на высококвалифицированных экономистов, маркетологов, логистов и аналитиков. Их труд также подвержен трансформациям: низкоквалифицированную работу можно оптимизировать, упростить, передать искусственному интеллекту. Работа персонала становится все более творческой и интеллектуальной, аналитической.

Перечисленные выше трансформации в структуре трудовых ресурсов промышленности Республики Беларусь необходимо учитывать при разработке новых систем и принципов мотивации работников. Управление вовлеченностью персонала, который трансформируется из функции физического труда в функцию труда интеллектуального – важнейшая задача предприятия, которое стремится быть конкурентоспособным на международном рынке разделения труда. Творческие коллективы, особенно сформированные из людей молодого возраста, невозможно, даже на среднесрочный период, замотивировать исключительно материально (уровнем заработной платы), а денежная мотивация на краткосрочный период, во-первых – неустойчива, а во-вторых обходится существенно (кратно) дороже, по сравнению с конкурентами, нашедшими баланс между мотивацией материальной и нематериальной.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТТ И ТН С ЦИФРОВЫМ ВЫХОДОМ

Кабаков П.А., Рафиков В.Р. – студенты,  
Готовкина Е.Е. – аспирант,  
Научный руководитель – Яблоков А.А., к.т.н., доцент,  
Ивановский государственный энергетический университет  
им. В.И. Ленина  
г. Иваново, Российская Федерация

В результате внедрения концепции Smart Grid в России была начата модернизация электрических сетей и строительство новых цифровых подстанций. Отличительной особенностью перехода к цифровым технологиям является внедрение нетрадиционных первичных преобразователей тока и напряжения для реализации целей измерения, защиты и управления с передачей информации в цифровом виде согласно стандарту МЭК 61850. Традиционные электромагнитные трансформаторы тока (ТТ) и трансформаторы напряжения (ТН) не удовлетворяют требованиям цифровой подстанции и не могут в полной мере быть использованы как источник метрологической информации при строительстве новых энергообъектов.

Основным недостатком электромагнитных ТТ является искажение формы выходного сигнала в переходных режимах работы трансформатора, что происходит из-за насыщения магнитопровода апериодической и периодической составляющей тока КЗ. Данный недостаток приводит к неселективной работе и задержкам устройств РЗ и А.

При работе электромагнитных трансформаторов напряжения в промышленных и городских сетях 6, 10, 35 кВ часто происходит явление феррорезонанса, приводящее к выходу из строя трансформатора напряжения путем его разрушения (взрыв). Кроме выхода из строя самого ТН повреждается оборудование, размещенное в этом же отсеке (высоковольтные шины, проводка вторичных цепей, и т. д.). В результате трансформаторы напряжения являются самым ненадёжным оборудованием в сетях 6, 10 кВ. Ежегодная повреждаемость трансформаторов напряжения составляет 7–10 % из всех установленных, а средний срок службы не превышает 3–5 лет. Внедрение нетрадиционных ТТ и ТН с цифровым выходом позволит избавиться от данных проблем, а также повысить точность измерения электрических величин путём исключения промежуточных разделительных трансформаторов и аналого-цифровых преобразователей, широко используемых в традиционных схемах.

### Список литературы

1. Бердников, Р. Инновационная деятельность как приоритетная область стратегии развития ОАО «РОССЕТИ» // Электроэнергия. Передача и распределение. – декабрь, 2014. – С. 4–5.

## **ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ КРИОСФЕРЫ НА ПЛОЩАДКЕ CALM И ИХ СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Казыев М. Р. – студент,  
Научный руководитель – Ившин А. В., старший преподаватель,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

На сегодняшний день одной из мировых научных проблем является изменение климата. Летние периоды становятся длиннее и теплее, поэтому год от года слой ежегодного оттаивания почвы становится толще. Когда этот слой становится слишком большим, он больше не успевает полностью замерзнуть зимой.

Так вечная мерзлота начинает сокращаться все дальше. Многие деревни и города построены на вечной мерзлоте, как на прочной основе. Сокращение вечной мерзлоты может привести к сдвигу или перемещению грунтов. Так же, вечная мерзлота является барьером природного газа, который добывают в производственные сферы энергетики, и при неправильном выборе размещения данной инфраструктуры, возможно катастрофы.

В этой связи актуальным становится мониторинг за глубиной сезонно-талого слоя, который и лег в основу моего исследования.

### Список литературы

1. Атлас СССР / Отв.ред.Точёнов В.В. – м.:ГУГК, 1983 Walker, Donald A. et al. 2005. "The Circumpolar Arctic Vegetation Map." *Journal of Vegetation Science* 16(3):267–82. Retrieved
2. Камнев Я.К., Сеницкий А.И., Гребенец В.И., Петров Б.В. Создание площадки для мониторинга глубины сезонно-талого слоя вблизи п. Харп // *Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа*, 2016, № 4(93), с. 25–28. Brown J., Hinkel K. M., and Nelson F. E., 2000. The Circumpolar Active Layer Monitoring (CALM) Program: Research designs and initial results // *Polar Geography*, vol. 24, No. 3, 258 p.
3. Владов М.Л., Старовойтов А.В. Георадиолокационные исследования верхней части разреза. Учебное пособие.– М.: Изд-во МГУ, 1999. – 90 с. Инструкция по электроразведке. Наземная электроразведка, скважинная электроразведка, шахтно-рудничная электроразведка, аэроэлектроразведка, морская электроразведка / Недра. – Ленинград, 1984 г. – 534 с.



## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Карамов Д.Ф. – студент,  
Научный руководитель – Туфетулов А.М., к.э.н., доцент,  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный Энергетический университет»  
г. Казань, Российская Федерация

Проблемное поле оценки финансовой устойчивости предприятия рассмотрено в трудах ряда современных авторов, занимающихся методологией экономического анализа: Гиляровской Л.Т., Савицкой Г.В., Шеремета А.Д. и ряда других [1–3]. В целях диагностики финансовой устойчивости применяются методы анализа: горизонтального и вертикального, дискриминантного, коэффициентного, трансформационные методы. Применение трансформационных методов основано на группировке отчетностей по разделам с целью облегчения проведения качественной диагностики финансового состояния предприятия [2, с. 124]. Горизонтальный анализ направлен на изучение динамики показателей балансовой отчетности: активов, пассивов, денежных потоков за базовый и текущий периоды. Вертикальный анализ изучает процентное соотношение отдельных статей балансовой отчетности. В дискриминантном анализе изучаются показатели (модели) вероятности банкротства. В коэффициентном анализе ведется расчет показателей ликвидности, финансовой устойчивости и платежеспособности за период. Применяется также нормативный метод (для сравнения текущих коэффициентов с нормативами), бенчмаркинг для сравнения результатов коэффициентного анализа с отраслевыми показателями ликвидности, платежеспособности, финансовой устойчивости.

В анализе финансовой устойчивости используется ряд относительных и абсолютных показателей, результаты анализа ведут к установлению уровня финансовой устойчивости: устойчивого, неустойчивого и кризисного. Анализ может быть предварительным (экспресс-анализ) и более глубоким (трендовый, комплексный).

### Список литературы

1. Гиляровская, Л. Т. Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческих организаций: учеб. пособие /Л.Т. Гиляровская, А.В. Ендовицкая. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 159 с.
2. Савицкая, Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: 2-е изд./ Москва «ИНФРА-М», 2015. – 675 с.
3. Шеремет А. Д. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций: практ. пособие / А.Д. Шеремет, Е.В. Негашев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 208 с

## ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ВУЗА

Клеенков В.А. – студент,  
Научный руководитель – Манцера Т.Ф., к.э.н., доцент,  
зав. кафедрой экономики и организации энергетики,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Сегодняшняя система высшей школы в Республике Беларусь качественно перешла на совершенно новую ступень своего развития. Повышение конкурентоспособности является приоритетной задачей любой отрасли, и образование не исключение. В современных условиях вузы Республики Беларусь выступают как субъекты рыночной экономики, предоставляя образовательные услуги на развивающемся рынке учреждений образования. Сегодня все большую актуальность приобретает конкуренция между высшими учебными заведениями. Перечень критериев, используемых для оценки конкурентного потенциала вуза, с целью систематизации можно разбить на пять групп (рис. 1).

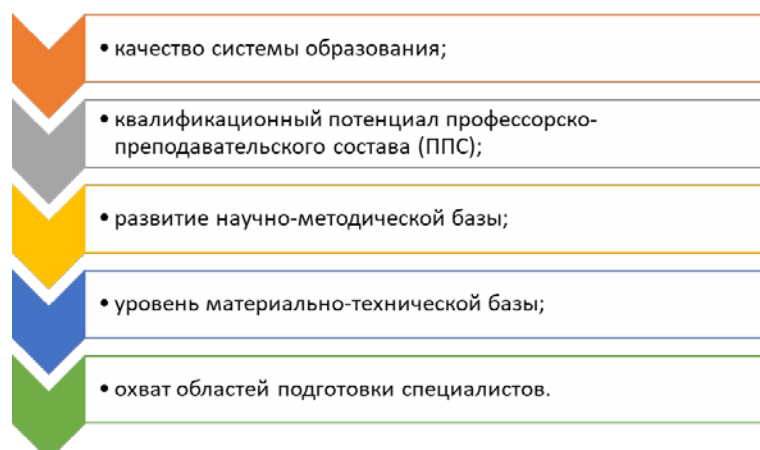


Рисунок 1 – Система оценки конкурентного потенциала ВУЗа

Стремительно развивающийся мир требует новых решений во всех областях, на сегодняшний день внедрение цифровых и информационных технологий неотъемлемой частью прогресса. Инфраструктура Образование 3.0. соответствует всем требованиям, которые включают в себя привлечение современного программного обеспечения, новых методов образовательной деятельности и внедрения цифровых технологий в обучении.

### Список литературы

1. Фасхиев, Х.А. Оценка конкурентного потенциала и конкурентоспособности высшего учебного заведения [Электронный ресурс] / Х.А. Фасхиев, И.М. Гараев. – Режим доступа: <http://ineka.ru/scitech/>.

## ОЦЕНКА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Климчук Т.А. – студент,  
Научный руководитель – Лобан Л.А., к.э.н., доцент  
кафедры экономики промышленных предприятий,  
Белорусский государственный экономический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Актуальность исследуемой темы: заработная плата для большинства членов общества – основа их благополучия, а значит, наиболее мощный стимул повышения результативности труда и производства в целом.

Для изучения проблемы низкой заработной платы в промышленности Республики Беларусь было проведено исследование статистических данных по рассматриваемой теме, их сравнение с БПМ, сопоставление заработной платы в нашей стране с Литвой. В ходе исследования было выявлено, что уровень заработной платы в промышленности выше – 1232 руб. за 2019 г. (4 квартал), чем в среднем по стране – 1158,5 руб. за этот же период [1].

Согласно исследованиям российских экономистов, социально-приемлемая зарплата должна превышать БПМ в 3 раза, а 100 % эффективности использования рабочего времени можно добиться, когда она превышает 10 БПМ [2]. Так, чаще заработная плата работников промышленных предприятий является социально-приемлемой: 4,9 БПМ за 2019 г., но не даёт 100 % эффективности использования рабочего времени.

Было выявлено, что более высокая заработная плата характерна для материалоёмких и капиталоемких производств: 2003,2 руб. в производстве кокса и нефтепродуктов (2019 г.). Низкая зарплата характерна для трудоёмких производств: 1082,7 руб. в производстве изделий из дерева и бумаги, 833,5 руб. в производстве текстильных изделий, 1108,7 руб. в производстве резиновых и пластмассовых изделий (2019 г.) [1].

Сопоставление заработных плат в промышленности Беларуси и Литвы на основе сравнения цен на аналогичные потребительские корзины показало, что зарплата в Беларуси действительно низкая: разница между зарплатами – в 3,5 раз в Беларуси зарплата ниже, разница между стоимостями корзин – в 1,3 раза дороже в Литве.

### Список литературы

1. Стоимость рабочей силы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/stoimost-rabochey-sily/operativnyye-dannye/nominalnaya-nachislennaya-srednemesyachnaya-zarabotnaya-plata-rabotnikov-respubliki-belarus-po-kvart/>. – Дата доступа: 20.09.2020.

2. Современные проблемы оплаты труда наёмных работников / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-problemy-opлаты-truda-naemnyh-rabotnikov-sotsialnyy-rakurs/viewer>. – Дата доступа: 20.09.2020.

## **АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК НА ПРИМЕРЕ БОРИСОВСКОЙ ТЭЦ**

Ковалева М.С. – магистрант,  
Научный руководитель – Седнин В.А., д.т.н., профессор, заведующий  
кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и теплотехника»,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

В результате мирового многолетнего опыта эксплуатации парогазовых энергоблоков, становятся неоспоримыми такие показатели технического совершенства этого энергетического цикла, как внутренний, электрический и эксергетический КПД. На данный момент из всех массово применяемых энергетических циклов, именно парогазовый показывает максимальную эффективность по всем вышеназванным параметрам оценки. Потому, на равных с общепринятым мнением о большей эффективности теплофикации самой по себе (в сравнении с отдельной выработкой тепловой и электрической энергии), допустимо сделать вывод о некотором превосходстве теплоэлектроцентралей с ПГУ перед классическими ТЭЦ, где в роли главного генерирующего оборудования применены паровые турбины или же эксплуатируется газотурбинная установка, в которой не предусмотрена дальнейшая утилизация потенциала дымовых газов для выработки электроэнергии.

Помимо описанных выше преимуществ, энергоблоки с ПГУ доказывают свою эффективность ещё и с экономической точки зрения, что хорошо видно при анализе технико-экономических показателей Борисовской ТЭЦ, где в 2014 году реализован проект «Реконструкция котельного цеха № 3 в г. Борисове со строительством парогазовой установки».

Одним из максимально наглядных параметров оценки экономической эффективности работы электростанции можно считать расход условного топлива на единицу отпущенной электроэнергии. Который на Борисовской ТЭЦ составил 203,9 г.у.т./кВт.ч (данные за август 2020 г.), в сравнение – фактический удельный расход топлива на отпуск электроэнергии на замыкающей станции в энергосистеме (ЛГРЭС) по итогам работы за 2019 год – 287,1 г.у.т./кВт.ч. Также можно косвенно оценить эффективность работы ТЭЦ по относительным затратам электроэнергии на собственные нужды турбоагрегатов, за август 2020 данный показатель на Борисовской ТЭЦ составил всего 0,53 %. В свете всеобщей акцентуации промышленности на экономии исходного сырья (в данном случае топлива), технико-экономические показатели имеют особое значение для оценки результатов работы любой электростанции.

## СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ В ЗАМКНУТОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Ковзан А.А., Шалыгин Н.Г., Коротченко С.Н. – студенты,  
 Научный руководитель – Петрашевич Н.С., м.т.н., старший преподаватель,  
 Белорусский Национальный Технический Университет  
 г. Минск, Республика Беларусь

Поиск оптимальных решений в энергетика всегда актуален, поскольку позволяют минимизировать затраты, связанные с различного рода потерями. В данной работе акцент сделан на потери электрической мощности в сетях 110–220 кВ. Оптимизация проводится с помощью регулирования отключения в трансформаторах с РПН (регулирование под нагрузкой). Для схемы, приведенной на рисунке 1, был произведен расчет режима. С целью оптимизации был осуществлен выбор ответвлений трансформаторов методом дискретного выбора [1]. Суть метода заключается в поочередном подборе коэффициентов трансформации сначала для одного трансформатора, а после достижения наименьших потерь при текущем выборе ответвлений подбор осуществляется для другого.

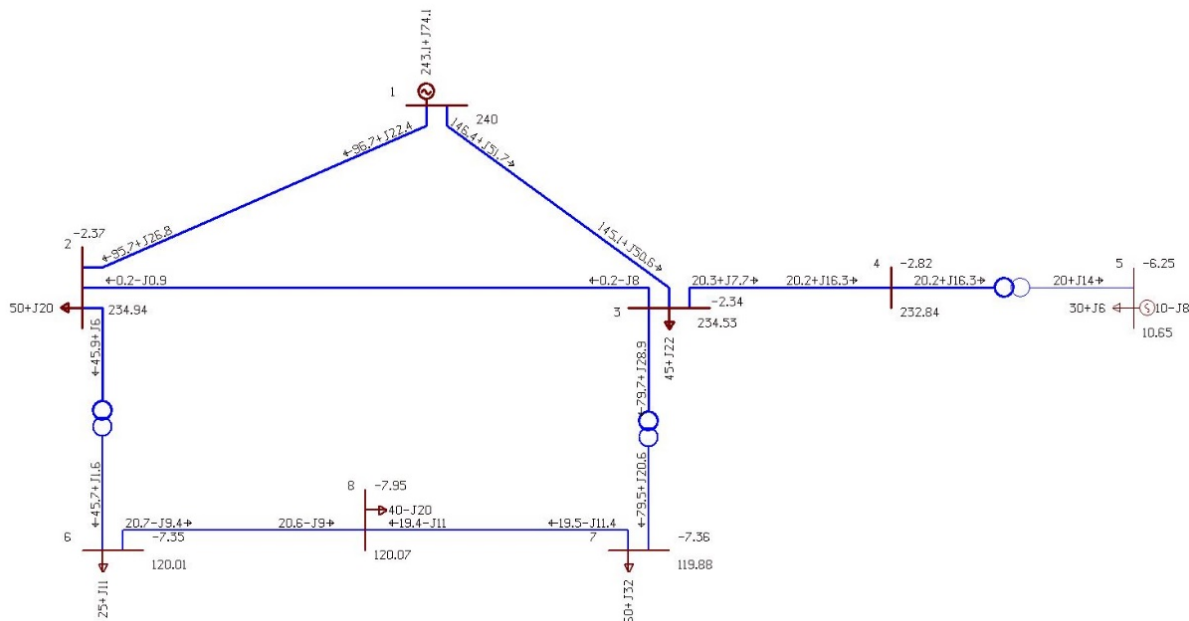


Рисунок 1 – Оптимальное потокораспределение для данной схемы

Как итог, метод дискретного поиска может применять для решения различных оптимизационных вопросов с помощью ЭВМ.

### Список литературы

1. Установившиеся режимы электрических систем и сетей: лабораторные работы для студентов специальности Т.01.01.00 «Электроэнергетика» / Г. А. Фадеева, В.Т. Федин, Т. А. Шиманская; Белорусская государственная политехническая академия, Кафедра «Электрические системы». – Минск: Техноперспектива, 2000. – 52 с.

## **РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМОВ ГОСУДАРСТВЕННО- ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА**

Колесень А.А. – инженер, Лукомльская ГРЭС,  
Колесень Е.А. – студентка,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Ввиду отсутствия в Республике Беларусь собственных топливно-энергетических ресурсов, достаточных для обеспечения её потребностей в энергетике, актуальным является вопрос снижения зависимости от экспорта углеводородов. Одним из путей решения этой проблемы является развитие альтернативной энергетики.

Альтернативная энергетика – совокупность способов преобразования энергии, полученной из возобновляемых источников в электрическую или тепловую энергию, с минимальным ущербом для окружающей среды.

Это использование кинетической энергии ветра (ветряные электростанции), электромагнитного излучения солнца (солнечные электростанции), морских и океанических приливов (приливные электростанции), энергия речной воды (гидроэлектростанции), тепловой энергии воды из горячих источников (геотермальные), энергии волн морей и океанов (волновые), энергии из топлива органического происхождения (биоэнергетика).

В Беларуси развивается преимущественно ветроэнергетика, солнечная энергетика и гидроэнергетика.

Ветроэнергетика сегодня перспективна. Один ветряк может вырабатывать до 10 МВт электроэнергии. Всё зависит от высоты расположения ротора, размеров лопастей и, что особенно важно, скорости ветра. Ветряк начинает работать при скоростях ветра 2–3 м/с и более, что ограничивает его стабильную работу на номинальной мощности. Кроме того, ветряки занимают площади земли, которые могли быть использованы, например, в сельском хозяйстве.

Солнечная энергетика также имеет большой потенциал. Основываясь на времени восхода и заката солнца, можно прогнозировать генерирование энергии с помощью солнечных панелей. Наблюдающиеся в последнее время удешевление в несколько раз солнечных панелей делает их применение ещё более рентабельным. Преимуществом является отсутствие в них вращающихся элементов, что минимизирует вероятность механической поломки. Недостатком является потребность в больших площадях для размещения панелей, что препятствует использованию этих земель в других возможных целях.

Гидроэнергетика очень важна для Беларуси. Перепад воды в реках, приводящий в движение турбину, реализуется с помощью плотин. Но, т. к. у нас преимущественно равнинная местность, строительство высоких плотин требует затопления больших территорий, что является существенным ограничением.

В биоэнергетике помимо сжигания древесины, интересным является использование биогаза из ила, водорослей или сельскохозяйственных отходов. Полученный метан полностью сжигается, не попадая в атмосферу, что является большим плюсом для экологии.

Все установки, использующие возобновляемые источники энергии имеют сроки окупаемости около 10 и более лет. При этом требуют больших вложений на этапе строительства и ввода в эксплуатацию. Это является серьёзной нагрузкой на государственный бюджет. Приемлемым решением является государственно-частное партнёрство (далее ГЧП). ГЧП – это долгосрочное сотрудничество между государством и инвесторами, позволяющее реализовывать социально-значимые проекты с привлечением финансовых вложений, инноваций и других ресурсов частного бизнеса. При этом государство оставляет за собой социальную ответственность и разделяет с инвестором политические риски, в соответствии с законом «О возобновляемых источниках энергии» № 204-З [1] содействует в поиске площадок, пригодных для строительства объектов использующих ВИЭ, гарантирует подключение установок, использующих ВИЭ к государственным энергетическим сетям, гарантирует приобретение энергоснабжающими организациями энергии, произведённой из ВИЭ по тарифам для промышленных потребителей с применением повышающих коэффициентов в зависимости от вида ВИЭ в течение 10 лет со дня ввода их в эксплуатацию, в последующие 10 лет используются стимулирующие коэффициенты для объектов использующих ВИЭ в соответствии с законодательством. Это сделано для ускорения окупаемости данных объектов и привлечения инвесторов для их строительства. Инвестор получает прибыль с построенного объекта в течении оговоренных сроков, а по их истечении передаёт этот объект государству.

Проблемой является то, что электрическая и тепловая энергия должна потребляться в то же время, в которое и производится. Это требует очень мощных аккумуляторов для её «запаса». Т. к. у нас нет такой возможности, нужно обеспечить точное регулирование энергетической системы. С установками, использующими ВИЭ, это сложнее, потому что их мощность непостоянна и напрямую зависит от погодных условий. В связи с этим необходимо резервирование этих установок. Это является одним из усложняющих факторов использования ВИЭ. Но, с вводом АЭС планируется построить 800 МВт мощностей для её резервирования. Эти мощности могут использоваться и для установок, использующих ВИЭ.

С приростом мощностей ВИЭ, покупать их электроэнергию с повышающими коэффициентами, установленными ранее стало невыгодно. По-

этому, в соответствии с указом президента Республики Беларусь № 209 от 18 мая 2015 г. [2] были введены квоты, ограничивающие строительство энергетических установок использующих ВИЭ. Одним из решений может быть рассмотрен опыт Германии, где, в соответствии с EEG 2017 [4] стали возможны аукционы, на которых производители «зелёной» энергии должны будут сами продавать её на рынке электроэнергии. В соответствии с постановлением Совета министров Республики Беларусь от 26 апреля 2017 г. № 305, [3] преимущественное право на создание установок получают претенденты, намеревающиеся построить объекты ВИЭ на территории, пострадавшей от катастрофы на Чернобыльской АЭС, а также претенденты, заявившие наиболее низкие коэффициенты к тарифам на электроэнергию, произведённую на возведённых ими установках.

В связи со строительством АЭС, и появлением профицита электроэнергии использование ВИЭ сократится ввиду сложности регулирования их нагрузок в составе энергосистемы, но их несомненные преимущества для экологии и др. доказывают эффективность применения. По данным 2017 года себестоимость электроэнергии, произведённой на ТЭС составила 4,55 цента за кВт/ч, с учётом тарифов на топливо, экспортируемое из других стран, а себестоимость электроэнергии, произведённой на ветряной электростанции составила чуть более 4 центов США за кВт/ч. С учётом совершенствования установок, использующих ВИЭ, возможного подорожания топлива для ТЭС и снижения стимулирующих коэффициентов, перспективы развития «зелёной» энергетики в Беларуси увеличиваются.

#### Список литературы

1. О возобновляемых источниках энергии [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 27 дек. 2010 г., № 204-З : с изм. и доп. от 09.01.2018 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
2. Об использовании возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 18 мая 2015 г., № 209 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
3. Об установлении, распределении, высвобождении и изъятии квот на создание установок по использованию возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 6 авг. 2015 г., № 662 : с изм. и доп. от 23.10.2019 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.
4. Сушкевич, Е. А. Экономические подходы к стимулированию использования возобновляемых источников энергии в Германии / Е. А. Сушкевич // Экономика глазами молодых : сб. ст. XII Междунар. экономического форума молодых ученых, Минск, 11–12 окт. 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь ; УО «Белорус. гос. экон. ун-т» ; редкол.: А.А. Быков (науч. ред.), О.А. Морозевич (зам. науч. ред.) [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2019. – С. 300–310.



## ОСНОВЫ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА

Коробейникова А.Д. – студент,  
Научный руководитель – Юдина Н.А., к.х.н., доцент кафедры  
«Экономика и организация производства»,  
Казанский государственный энергетический университет  
г. Казань, Российская Федерация

Зачастую у энергетических предприятий нет возможности уделять время вопросам рационального расходования энергии. Основная задача управления энергопотреблением – это снижение издержек на энергоресурсы при снабжении необходимого их качества и количества.

Энергетический менеджмент – это и есть система управления энергетическим потреблением. С его помощью можно добиться существенной экономии энергии и при этом минимизировать неблагоприятный урон работы самих систем отопления.

Энергетический менеджмент может выполнять следующие задачи:

- нахождение недостатков систем энергетического потребления;
- активная работа по разработке мероприятий для сокращения негативных последствий роста потребления энергетических запасов;
- оценить экономическую эффективность разработанных мероприятий, а также их предпочтительность;
- усиленный интерес к экологическим аспектам, поскольку этот вопрос важен для энергосбережения.

В зону ответственности энергетического менеджмента может входить, как одно здание, так и вся система предприятия. Энергоменеджмент имеет тесную связь с таким понятием, как энергоаудит, поскольку он является важным компонентом работы энергетического менеджмента.

Сама система энергетического менеджмента представляет собой взаимосвязь методов, которые приводят к улучшению эффективности энергопотребления. Они нацелены на подготовку энергетической политики, а также целей, задач и мероприятий.

Как правило, рост энергетической эффективности можно достичь благодаря изменениям именно в организации системы управления, благодаря усовершенствованию системы энергетического менеджмента. Таким образом, для усовершенствования энергетической эффективности на предприятиях внедряется Система энергетического менеджмента согласно стандартом ISO 50001/EN 16001.

### Список литературы

1. Егоршин, А.П. Основы менеджмента: учебник для вузов / А.П. Егоршин. – Н.Новг.: НИМБ, 2018. – 320 с.
2. Организация энергосбережения (энергоменеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ – Издательство: Инфра-М, 2010 г. – 112 с.

## ИНСТРУМЕНТЫ ВЫЯВЛЕНИЯ РИСКОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА УРОВНЕ СТРАНЫ И РЕГИОНОВ

Корякина Л.В. – студент,  
 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

Обеспечение энергетической безопасности (ЭБ) актуальная задача для всех стран. МЭА определяет ЭБ как «бесперебойный доступ к энергии по доступной цене».

Существует несколько методов оценки ЭБ, чаще всего используются методы индикативного анализа. Индикативные показатели, разделяются на семь блоков: обеспеченности э\э и т\э, обеспеченности топливом, структурно-режимный, воспроизводства ОПФ в энергетике, экологический, финансово-экономический, энергосбережения и энергетической эффективности. Доступность цены слабо учтена в данных индикаторах. Была проведена оценка состояния по индикаторам ЭБ Республики Саха (Якутия) по пяти первым блокам. Результат представлен в таблице.

Таблица 1 – Оценка состояния по индикаторам ЭБ РС(Я)

| Индикатор   | Пороговые значения | Значение | Состояние       |
|---|--------------------|----------|-----------------|
| 1. Блок обеспеченности электрической и тепловой энергией  |                    |          |                 |
| 1.1 $\sum P_{расп} / P_{макс}$  | 0,3–0,5            | 2,55     | Норм            |
| 1.2 $B_{общ} / B_{рег} \cdot 100$   | 40–60              | 100      | Норм            |
| 2. Блок обеспеченности топливом   |                    |          |                 |
| 2.1 $\frac{П_{дом}}{П_{общ}} \cdot 100$ %, где П – количество потребления доминирующего ресурса   | 0,90               | 0,50     | Норм            |
| 3. Структурно-режимный блок   |                    |          |                 |
| 3.1 $P_{круп} / P_{уст} \cdot 100$ %, где $P_{круп}$ – мощность наиболее крупной электростанции, $P_{уст}$ – установленная электрическая мощность региона | 50–40              | 30,31    | Норм            |
| 4. Блок воспроизводства основных производственных фондов в энергетике   |                    |          |                 |
| 4.1 Степень износа ОПФ энергетике региона, %  | 40–60              | 52       | Предкритическое |
| 5. Экологический блок   |                    |          |                 |
| 5.1 $B_{вв} / S_{терр}$ , где $B_{вв}$ – выбросы вредных веществ в атмосферу от предприятий электроэнергетики, тыс. т; $S$ – площадь территории, тыс. км  | 0,8–1,4            | 0,54     | Норм            |

Высокое значение только одного показателя определяется значительным износом зданий, сооружений электростанций и распределительных сетей. Есть следующие варианты решения данной проблемы: привлечение в регион инвестиций для модернизации и строительства новых энерго мощностей, например, через механизмы государственно-частного партнерства или договор о предоставлении мощностей. В республике уже запланированы строительства второй очереди Якутской ГРЭС-2 в рамках государственной программы модернизации энергетики России и энергетических комплексов в зоне децентрализованного энергоснабжения региона в рамках соглашения о сотрудничестве РусГидро и Республики Саха (Якутия).

Можно сделать вывод о недостаточном объеме запланированных мероприятий для минимизации рисков ЭБ в исследуемом регионе РФ.

#### Список литературы

1. Татаркин А. И., Куклин А. А., Мызин А. Л. и др. Комплексная методика диагностики энергетической безопасности территориальных образований Российской Федерации : 2-е ред. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2002. – 79 с.
2. Сендеров С. М., Смирнова Е. М. Состояние энергетической безопасности в восточных регионах России. // Энергетика России в XXI веке: стратегия развития – восточный вектор: сборник статей объединённого симпозиума. – Иркутск, 2010. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

## К ФОРМИРОВАНИЮ СКИДОК-НАДБАВОК ЗА НАДЁЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Кот И.С. – магистрант,  
Научный руководитель – Лимонов А.И., к.э.н., доцент,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Договорные отношения за надёжное электроснабжение должна строиться на нормативных показателях. А также предполагать не только ответственность энергетиков за недоотпуск электроэнергии, но и предлагать потребителям дополнительную оплату на повышение надёжности электроснабжения сверх установленного уровня за основанную. При этом учёт различных уровней базовой надёжности электроснабжения потребителей, участвующих в системе договорных отношений, может основываться на применении скидок-надбавок к тарифу на электроэнергию, применение которых исключает необоснованное перераспределение средств между энергосистемой и потребителями. С этой целью определяется предельная величина скидки к тарифу на электроэнергию равную, например, составляющей затрат на передачу по сетям  $\Delta T$ . Тогда сумма перераспределяемых между потребителями средств составит:

$$\Delta Z_{\Sigma} = \sum_i \Delta T \Theta_i;$$

где  $\Theta_i$  – годовое электроснабжение  $i$ -го потребителя. А скидки-надбавки к тарифу  $k$ -го потребителя определяются:

$$T_k = \Delta Z_{\Sigma} \left( \frac{y_k^*}{\sum_i \Theta_i y_i^*} \right) - \Delta T;$$

где  $y_i^*$  – вспомогательные расчётные величины, определяемые как:

$$y_i^* = \frac{y_{\max} - y_i}{y_{\min} - y_{\min}};$$

где  $y_{\max}$ ,  $y_{\min}$ ,  $y_i$  – максимальная, минимальная и величина ущерба у  $i$ -го потребителя, вступившего в договорные отношения, приходящиеся на 1 кВт.ч отпущенной потребителю электроэнергии:

$$y_i = \frac{y_i \Delta \Theta_i}{\Theta_i};$$

где  $y_i$  – величина удельного ущерба от недоотпуска 1 кВт.ч электроэнергии  $i$ -му потребителю;  $\Delta \Theta_i$  – расчётная величина недоотпуска электроэнергии  $i$ -му потребителю за год;  $\Theta_i$  – годовое электропотребление  $i$ -го потребителя. Предложенный подход исключает перераспределение средств между энергосистемой и потребителями. Однако надбавка к тарифу для отдельных потребителей может превысить величину  $\Delta T$ . Если это недопустимо, то необходимо скорректировать величину  $\Delta T$  в сторону уменьшения и повторить расчёт заново.

## **ОЦЕНКА УРОВНЯ НОМИНАЛЬНОЙ НАЧИСЛЕННОЙ СРЕДНЕЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Кошель М.В. – студент,  
Научный руководитель – Лобан Л.А., к.э.н., доцент,  
кафедры экономики промышленных предприятий,  
Белорусский государственный экономический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Актуальность данного вопроса вызвана сложившимся стереотипом об уровне заработных в Республике Беларусь.

На основе использованных источников, выявлено, что в 2016 г. индекс инфляции превышал прирост номинальной начисленной средней заработной платы по отношению к предыдущему году на 5,6 п. п., а уже в июле 2020 г. прирост номинальной начисленной средней заработной платы по отношению к предыдущему году превышает индекс инфляции на 9,4 п. п. Относительный разрыв месячной минимальной заработной платы и номинальной начисленной средней заработной платы в Республике Беларусь в 2017 г. составлял 3,12, а к 2020 г. – 3,43. Абсолютный разрыв номинальной начисленной средней заработной платы и минимального потребительского бюджета (МПБ) по стране в 2016 году составлял 379 BYN, а к 2020 г. – 765 BYN. Это означает, что у человека постепенно возрастает сумма «свободных» денежных средств (без учета инфляции и дотаций государства). Медианная зарплата по стране на май 2020 года составляла 893,9 BYN, тогда как МПБ составлял 522,13 BYN.

Оценка заработных плат в Республике Беларусь на уровне низких не-объективна, т. к. четко прослеживается постоянный рост номинальной начисленной средней заработной платы и ее значительный разрыв с минимальными стандартами. Появление «проблемы» низких заработных плат можно объяснить экономическим законом возвышения потребностей, который говорит о неограниченных человеческих потребностях и ограниченности ресурсов, требуемых для их удовлетворения.

### Список литературы

1. Инфляция в Беларуси [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://myfin.by/wiki/term/inflyaciya/>. – Дата доступа: 13.09.2020.
2. Оперативные данные [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/stoimost-rabochey-sily/operativnye-dannye>. – Дата доступа: 13.09.2020.
3. Минимальный потребительский бюджет для разных социально-демографических групп населения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://etalonline.by/spravochnaya-informatsiya/u01405016>. – Дата доступа: 14.09.2020.

## **СТИМУЛИРОВАНИЕ ТРУДА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Купцова В.А – студент,  
Научный руководитель – Савельева Е.В., к.э.н., доцент  
кафедры маркетингового менеджмента,  
Донецкий национальный университет экономики и торговли  
имени Михаила Туган-Барановского  
г. Донецк, Донецкая Народная Республика

Условия увеличения производительности труда достаточно многообразны и находятся в постоянном формировании и содействии. В последнее время растет роль социально-экономических факторов. Свойственной чертой любой трудовой деятельности считается материальное и моральное стимулирование труда. Актуальными причинами эффективного производства являются повышение социальной активности работников, более высокая организованность и дисциплина труда, творческая инициатива. Проблемы мотивации к труду, теории трудового поведения отражены в трудах зарубежных ученых (Ф. Герцберг, Ф. Тейлор и др.) [2].

Объектом изучения – является система стимулирования ЧАО «Геркулес». Была проведена оценка стимулирования персонала. По итогам проведенной оценки можно сделать вывод, что наиболее характерна отрицательная оценка для инструмента дополнительные выплаты (–1 б.), положительным является инструмент налоговые льготы (+2 б.) так как он является самым выгодным как для предприятия, так и для сотрудников [1].

В качестве рекомендаций по совершенствованию системы материального стимулирования труда в ЧАО «Геркулес» была разработана система премирования отдельно для административно-управленческого и торгово-оперативного персонала.

В согласии с системой оплаты труда сотрудников 50 % заработной платы должно приходиться на основную долю, 35 % – на переменную часть и 15 % отводится на надбавки и доплаты.

Классификация форм организации стимулирования обязана содействовать увеличению эффективности всей работы по созданию комплексной системы стимулирования трудовой активности, как отдельного работника, так и трудового коллектива в целом.

### Список литературы

1. Ссылка на web-страницу компании Геркулес [Электронный ресурс]. URL: <http://hercules.ua/about/>. – Дата доступа: 10.04.2020)
2. Шапиро, С.А. Организационное поведение: учебное пособие / С.А. Шапиро. – М.: КНОРУС, 2012. – 352 с.

## УТИЛИЗАЦИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ ТЕПЛОТЫ

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

В настоящее время все чаще поднимается вопрос о глобальном потеплении на планете и истощение запасов органического топлива. В области энергетики эти проблемы напрямую связаны с количеством потребляемого органического топлива и, соответственно, с увеличением выбросов углекислого газа. Таким образом, мы должны более эффективно использовать первичные и вторичные энергоресурсы.

Существует два пути уменьшения затрат на топливно-энергетические ресурсы: первый – это за счёт усовершенствования технологических процессов и оборудования (их модернизация или создание нового), второй – использование низкотемпературных источников тепла, то есть их утилизация.

Как и любое нововведение утилизация низкотемпературных потоков требует оценки химико-технологических процессов, которая необходима с точки зрения использования сырья и энергетического потенциала вторичных энергоресурсов. Так как для этого необходима разработка новых технологических схем утилизации энергии в рамках технологического процесса и, как следствие, зачастую для утилизации энергии требуется новое современное оборудование. Также повышение энергоэффективности технологических процессов требует более высоких инвестиционных затрат, поэтому необходима и экономическая оценка.

В заключении хотелось бы отметить, что существует ряд конкретных примеров, таких как интегрирование в систему утилизации абсорбционных тепловых насосов, атмосферная перегонка сырой нефти, получение водорода путем газификации мазута кислородом и паром, производство пропан-бутановой смеси, которые в свою очередь демонстрируют, что химико-технологические исследования и разработка новых аппаратов являются современным способом утилизации вторичных энергоресурсов в энергетике и промышленности.

### Список литературы

1. Utilization of secondary energy resources of metallurgical enterprises using heat pump [Электронный ресурс] // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – Режим доступа: <https://iifir.org/en/fridoc/92211>. – Дата доступа: 09.10.2020.
2. About the Problem of Utilization the Low-Potential Heat and Recent Perspective Development [Электронный ресурс] // ResesrchGate. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/323746652\\_About\\_the\\_Problem\\_of\\_Utilization\\_the\\_Low-Potential\\_Heat\\_and\\_Recent\\_Perspective\\_Developments](https://www.researchgate.net/publication/323746652_About_the_Problem_of_Utilization_the_Low-Potential_Heat_and_Recent_Perspective_Developments). – Дата доступа: 09.10.2020.

## ТЕХНОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ПЛАСТИКА

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

Загрязнение планеты пластиком приобрело масштабы глобальной экологической катастрофы. Согласно исследованиям, при сохранении темпов роста производства, к 2050 г. объем производимого в мире пластика уже превысит миллиард тонн в год, а мусора из пластика в водной части планеты будет больше, чем рыбы. Существующие технологии очистки среды пытаются смягчить негативные последствия использования пластика, но не в состоянии противостоять растущему его количеству. В связи с этим власти ЕС создали стратегию сокращения его использования и перехода на экологичные альтернативы [1].

При поддержке европейской программы Horizon-2020 и финского Фонда инвестиций для инноваций был создан стартап Partic, ставший первым в создании экологически чистого биоматериала для упаковки на основе целлюлозы и небольшого количества биопластика [2].

Инновационный материал Partic Tringa сочетает в себе лучшие характеристики существующих упаковочных материалов: прочность, долговечность, легкость, универсальность, практичность, экологичность, биоразлагаемость; древесные волокна для биоматериала добываются из контролируемых и устойчиво управляемых лесов стартапа.

Для производства данного материала не требуется введение новой инфраструктуры или же оборудования, таким образом, инновационная упаковка может производиться на уже существующих линиях целлюлозно-бумажной промышленности, что сокращает затраты и увеличивает потенциал в области как экономической, так и экологической деятельности, позволяя Partic Tringa сместить полиэтилен с лидирующих позиций упаковочной индустрии.

### Список литературы

1. В Финляндии придумали пакеты будущего [Электронный ресурс]. – Euro-news. – Режим доступа: <https://ru.euronews.com/2017/05/05/finland-fights-plastic-pollution-with-green-bags>. – Дата доступа: 04.10.2020.
2. Sustainable to plastic materials in packaging [Электронный ресурс]. – Partic. – Режим доступа: Partic.com. – Дата доступа: 04.10.2020.



## **ВНЕДРЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ВОДОРОДА**

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

Самым эффективным на сегодняшний день способом производства водорода до сих пор остается паровая конверсия метана, занимающая, по данным из различных источников, от 75 до 90 % всей мировой выработки. Данный метод, хотя и превосходит все остальные технологии-аналоги, не лишен серьезных недостатков, один из которых – снижение эффективности при температурах ниже 500 градусов Цельсия, может быть устранен применением паровой конверсии в комплексе с высокотемпературным газоохлаждаемым реактором [1]. Атомная станция на базе ВТГР вырабатывает энергию при температуре реактора около 850 градусов Цельсия, что позволяет использовать «лишнее» тепло для проведения преобразований по превращению метано-паровой смеси в водород. Для усовершенствования систем планирования на таком комплексном предприятии возможно внедрить нейронные сети для оптимизации распределения производственных мощностей. Подобное решение актуально для любой страны с развитой атомной энергетикой.

Для экономической оценки эффективности внедрения нейронных сетей при производстве водорода и электроэнергии был смоделирован проект комплекса по комбинированной выработке, включающий в себя не только производственные мощности, но и инфраструктуру для сжижения и транспортировки водорода за рубеж. Дорожная карта проекта рассчитана на 60 лет, 15 из которых занимает проектирование и строительство, 45 – функционирование. Стоимость создания оптимизационной системы на основе нейронных сетей в рассмотренном примере составляет около 100 млн. руб. при совокупных капитальных вложениях в 123 млрд. руб. Основные показатели экономической эффективности проекта следующие:  $IRR = 12,13\%$ ;  $NPV = 15,6$  млрд. руб.;  $PI = 1,38$ ;  $DPBP = 33$ . Все значения классифицируют проект, как экономически привлекательный, устойчивый к изменениям бизнес-среды и перспективный.

### Список литературы

1. Лопырев, И.А. Перспективы использования атомного реактора типа ВТГР для производства водорода посредством паровой конверсии / И.А. Лопырев, Д.Д. Вознесенская, О.В. Новикова // Сборник материалов III международной научно-практической конференции «Современные технологии и экономика в энергетике (МТЭЕ – 2020)», 23 апреля 2020 г. [Электронный ресурс] / ПОЛИТЕХ-ПРЕСС. – Санкт-Петербург, 2020. – С. 80–82.

## МИРОВОЙ ОПЫТ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Макаревич Ю.А., Позднякова К.А. – студенты,  
Научный руководитель – Корсак Е.П., старший преподаватель,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

В современном мире под энергосбережением подразумевается «ряд мер, направленных на снижение расхода топливно-энергетических ресурсов в ходе их добычи, переработки, транспортировки и хранения, производства, использования и утилизации». Основой энергосбережения является обеспечение рационального и эффективного использования энергоресурсов. Главные задачи энергосбережения представлены на рисунке 1:

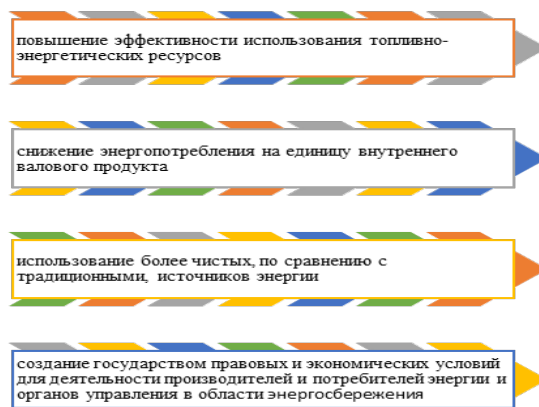


Рисунок 1 – Основные задачи энергосбережения

Научно-технические мероприятия направлены в основном на: снижение энергоемкости конечной продукции, снижение энергоемкости в коммунально-бытовом секторе, замена традиционных источников энергии иными, повышение коэффициента использования энергоресурсов.

Во множестве стран законодательство обеспечивает легитимный характер основным мероприятиям по энергосбережению, но в некоторых странах существуют только планы по энергосбережению, которым придается статус национальных программ. В ряде стран существует закон о налоговых льготах, дающий скидку на приобретение оборудования или услуги, ведущие к энергосбережению. В таких индустриальных странах как Сингапур, Корея, Гонконг большая часть энергосберегающих мероприятий оплачивается государством.

Опыт зарубежных стран говорит о том, что необходим комплексный подход, улучшение настоящего законодательства, разработка правовых и технических мер стимулирования, а также использование экономических и правовых механизмов воздействия на различные компании, занимающиеся строительством, и на собственников жилья для продвижения энергосберегающих технологий.

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗЫТКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

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

С энергетическим пуском первого энергоблока Белорусской атомной электростанции, который планируется в 2020–2021 годах, остается актуальным вопрос о возможностях потребления образующихся излишков электроэнергии. Рассмотрим основные альтернативные варианты использования избытка электроэнергии: развитие электротранспорта и зарядной инфраструктуры; замена газового оборудования на электрическое; использование электроэнергии населением для нужд отопления и горячего водоснабжения, а также электрификация нового жилья; поставка электроэнергии на внешние рынки [1]. В настоящее время наблюдается тенденция перехода на электротранспорт. Мировой рынок электромобилей активно расширяется. Так, в 2019 году количество электромобилей в мире возросло на 2,3 млн. и превысило 7 млн. единиц. Согласно прогнозам Международного энергетического агентства, к 2030 году число электромобилей приблизится к 127 млн, электробусов – к 1,5 млн., а спрос на аккумуляторные батареи увеличится в 15 раз [2]. Транспорт является одной из самых энергоемких отраслей экономики Беларуси, что означает целесообразность дальнейшей электрификации городского и личного транспорта, а также развития зарядной инфраструктуры. В рамках реализации Комплексного плана развития электроэнергетической сферы Министерство энергетики выполнило оценку потенциала повышения электропотребления при развитии электромобильного транспорта. Если его количество в Беларуси увеличится до 10 тыс. единиц, объем электропотребления вырастет примерно до 80 млн. кВт·ч. В случае, если это число достигнет уровня в 30 тыс. единиц, электропотребление составит около 250 млн. кВт·ч. Сегодня автопарк Беларуси насчитывает более чем в 3 млн. авто. Подсчитано, что полный переход на электромобили обеспечит потребление электроэнергии на уровне 12 млрд. кВт·ч [2].

### Список литературы

1. Виктор Каранкевич – о преимуществах атомной энергии и подготовке к запуску БелАЭС [Электронный ресурс] Официальный сайт Министерства Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.by/viktor-karankevich-o-preimushhestvah-atomnoj-jenergii-i-podgotovke-k-zapusku-belajes/>. – Дата доступа: 17.10.2020
2. Виктор Каранкевич принял участие в Форуме по развитию электромобильности «E-Mobility 2020» [Электронный ресурс] Официальный сайт Министерства РБ– Режим доступа: <https://minenergo.gov.by/viktor-karankevich-prinjal-uchastie-v-forume-po-razvitiyu-jelektromobilnosti-e-mobility-2020/>. – Дата доступа: 17.10.2020.

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ТАМОЖЕННОМ КОНТРОЛЕ**

Малышкина А.Ю. – студент,  
Научный руководитель – Сумина Н.В., доцент кафедры  
«Экономики и управления»,  
ОУ ВО «Южно-Уральский технологический университет»  
г. Челябинск, Российская Федерация

Процесс управления рисками включает: установление риска, контекст управления, распознавание рисков, анализ рисков, оценку рисков, устранение рисков, мониторинг и анализ происходящего с помощью идентификации. Необходимо отметить, что система управления рисками является основополагающим аспектом в таможенном контроле, учитывая размеры поставок, система должна подпитываться не только данными, полученными из таможенной декларации, но также важно и использование человеческого интеллекта [1]. Потому как посредством участия человека в процессе выявления правонарушений, его наблюдения, логические умозаключения могут сказаться на повышении эффективности данного вида контроля. Однако при применении специальных средств таможенного контроля для досмотра или сканеров для грузов значительно увеличивается процент безопасности таможенной цепи поставок. Чаще всего используемые сканеры представляют собой рентген-оборудование гамма-визуального типа. Обнаружение ядерных веществ, материалов, содержащих радиоактивные элементы, происходит именно при использовании таких сканеров, а также при помощи специальных детекторов, применение которых в настоящее время встречается реже.

Причина использования сканеров происходит в контексте безопасности торговли, предназначенных для идентификации ядерных, радиологических, биологического или химического оружия, скрытого в грузовых контейнерах. Управление рисками включает в себя все существующие факторы статуса организации и операции. В цепочке поставок есть элементы риска, такие как третьи стороны, иностранные грузоотправители, перевозчик, участие иностранного правительства, нарушение процесса поставки, время, язык, качество и количество груза и иные факторы. Система управления рисками является эффективным механизмом предотвращения несоблюдения таможенного законодательства и способствует применению более качественного таможенного контроля, оказывая положительное влияние для государственного бюджета.

### Список литературы

1. Арсентьева В.С. Новая парадигма работы с рисками в таможенном деле: от управления рисками к контроллингу // NovaUm.Ru. 2018. № 15. – С. 100–103.

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

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

На протяжении многих лет в мире электроэнергетический комплекс является самым сложным и проблемным, который затрагивает многие виды экономической деятельности. Электроэнергетика является основой экономики и жизнеобеспечения государства.

На рисунке 1 приведем следующие основные проблемы в электроэнергетике и их решение [1].

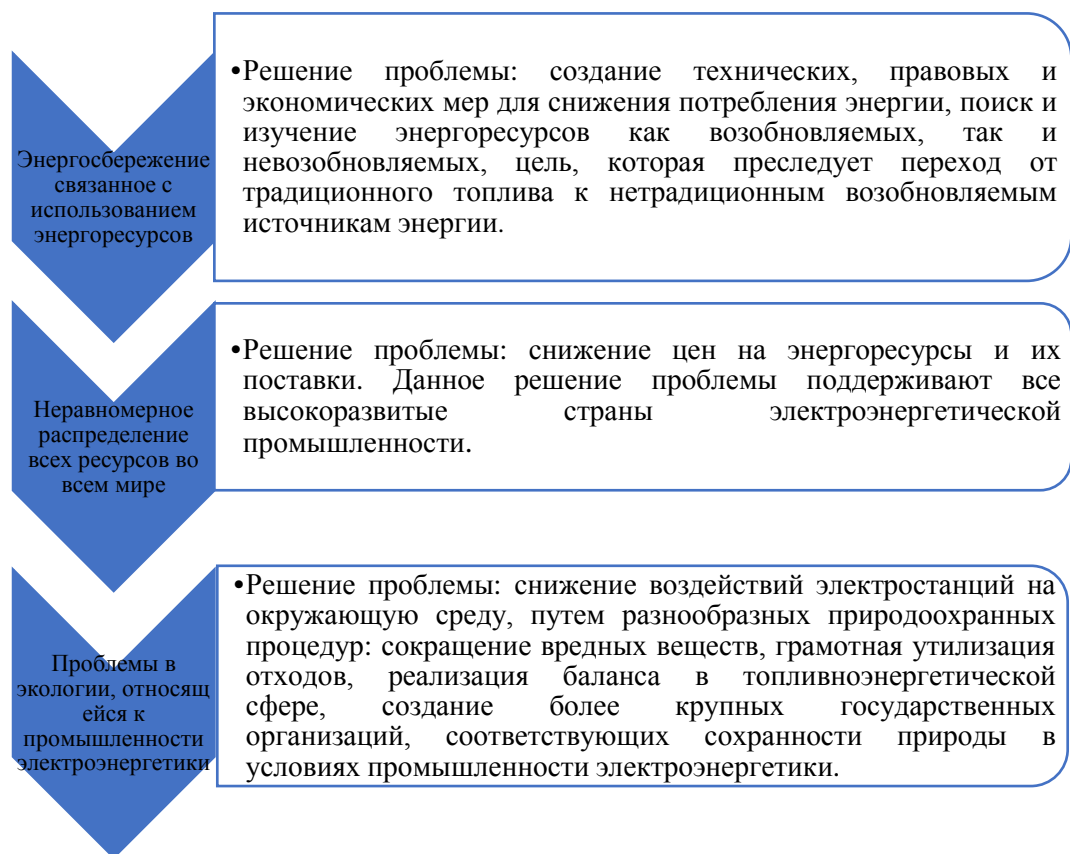


Рисунок 1 – Основные проблемы в электроэнергетике

Решение данных проблем будет способствовать успешному развитию электроэнергетики, удовлетворению постоянно растущего спроса на энергию, повышению надежности энергоснабжения, а так же улучшению экологической обстановки.

### Список литературы

1. Цилибина, В.М. Энергоэффективность экономики Республики Беларусь. – Минск, 2016. – 393 с.

## **ПОЯВЛЕНИЕ РОТОРНОЙ ПАРКОВКИ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Мартыненко И.С., Щемелинин А.В. – студенты,  
Научный руководитель – Довыдова О.Г., ассистент кафедры  
экономики промышленных предприятий,  
Белорусский государственный экономический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

С каждым годом в Республике Беларусь обостряется проблема нехватки парковочных мест в крупных городах: в спальных районах, возле различных торговых и развлекательных комплексов и мест социального назначения.

Для решения данной проблемы на ОАО «Могилёвлифтмаш», создали вертикальную парковку карусельного типа – роторную парковку. Прототипом такой парковки выступили роторные парковки из Южной Кореи, где они успешно используются уже более двадцати лет. Первый опытный образец был изготовлен еще в 2012 году, однако на данный момент в стране функционируют лишь несколько таких парковок.

ОАО «Могилёвлифтмаш» готово выпускать до 10 парковок в год, а также предприятием достигнуто соглашение по совместному производству парковок с южнокорейской компанией. Основная проблема заключается в низком спросе на роторные парковки. Несмотря на то, что производитель утверждает, что конструкция надёжна, и, что на случай обесточивания будет использоваться передвижной генератор, потенциальные покупатели с недоверием относятся к таким парковкам и не спешат закупать их.

Часто эффективность инноваций на определенных рынках недооценивается. В данной ситуации одним из рычагов увеличения спроса белорусских потребителей на роторные парковки будет их установка в зонах, нуждающихся в дополнительных парковочных местах. Так потенциальные потребители смогут проверить удобность и надежность данной парковки и принять решение насчёт её покупки для своих нужд.

### Список литературы

1. Парковка роторная ПР-10, ПР-12 [Электронный ресурс] //ОАО Могилёвский завод лифтового машиностроения. – Режим доступа: <https://www.liftmach.by/catalog/parkovka-rotornaya-pr-10-pr-12>. – Дата доступа: 18.10.2020.
2. Вертикальные автопарковки в Беларуси, Могилев [БЕЛАРУСЬ 4| Могилев] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.youtube.com/watch?v=ac-Qu5sUau4&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=ac-Qu5sUau4&feature=emb_logo). – Дата доступа: 18.10.2020.
3. Альгерчик Ю. Как устроена первая в Беларуси карусельная парковка.[Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://auto.tut.by/news/exclusive/549897.html>. – Дата доступа: 18.10.2020.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

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

Немаловажную роль в обеспечении устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь играет энергетический сектор страны. Стратегическая цель развития топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь заключается в удовлетворении потребностей экономики и населения страны в энергоносителях на основе их максимально эффективного использования при снижении нагрузки на окружающую среду.

В связи с тем, что Республика Беларусь не располагает достаточными запасами энергетических ресурсов, одной из ключевых задач при обеспечении устойчивого развития энергетики является максимально возможное и эффективное использование в топливном балансе собственных энергетических ресурсов.

В качестве сырья для производства тепловой и электрической энергии, в Республике Беларусь могут быть использованы такие местные ресурсы, как энергия воды, ветра и солнца, биомассы, а также торф.

В связи с развитым сельским и лесным хозяйством особое внимание при развитии объектов генерации, использующих возобновляемые источники энергии, может быть уделено использованию древесных ресурсов и биогаза в качестве объектов децентрализованной энергетики.

Так, например, биогазовые комплексы могут получить наибольшее распространение в крупных сельскохозяйственных организациях по выращиванию скота и птицы, что позволит получать электрическую и тепловую энергию, а также решить проблему утилизации органических отходов животноводческих и птицеводческих хозяйств. Это в свою очередь будет способствовать улучшению экологической обстановки в районах размещения биогазовых комплексов.

Стоит отметить, что использование древесного топлива и его отходов в модульных комплексах, комбинирующих генерацию из разных видов возобновляемой энергии также является перспективным направлением развития малой энергетики в Республике Беларусь. Данный шаг может позволить покрыть в среднем около 60 % спроса на электрическую энергию и 40 % – на тепловую энергию в местах их размещения.

## **ПОТЕНЦИАЛ РАЗВИТИЯ БИОНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

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

На сегодняшний день государства стремятся отойти от использования не возобновляемых ресурсов и ориентируются на развитие альтернативных источников. В Республике Беларусь принцип «зеленой» экономики предусмотрен Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития на период до 2030 года. Реализация данного принципа предполагает решение экологических проблем, наряду с обеспечением энергетической безопасности и устойчивого экономического роста путем создания собственной энергосырьевой базы на основе экономически обоснованного использования местного топлива, прежде всего возобновляемого [1].

Перспективным направлением развития Республики Беларусь является биоэнергетика. Основным топливом для обеспечения функционирования биогазовых установок являются сельскохозяйственные и бытовые отходы. Низкая стоимость исходного сырья, а также достойная животноводческая и растениеводческая база задают тенденцию развития биоэнергетики в стране. Энергетический потенциал отходов животноводческих комплексов республики составляет более 2 млн. т у.т./год. На балансе страны насчитывается около 100 тыс. гектаров земель, технически доступных в качестве посадок энергокультур, что обеспечивает их вклад в размере 0,6–0,8 млн. т у.т./год. Потенциал древесного топлива и отходов лесопиления оценивается до 4 млн. т у.т. Использование промышленных и бытовых отходов позволяет получить около 0,2 млн. т у.т. В целом энергетический эффект по использованию биотоплива в республике достигает 7,5–9 млн. т у.т./год.

Приведенные усредненные данные показывают потенциал развития биоэнергетики в стране. При этом применение биогазовых установок позволит решить проблему утилизации отходов, а также снизить выброс углекислого газа в атмосферу и при этом обеспечить надежное энергоснабжение потребителей.

### Список литературы

1. Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь до 2020 года [Электронный ресурс] // Национальный правовой интернет портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/1061r.pdf> – Дата доступа: 10.09.2020.



**3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ**

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

3D-моделирование может применяться во всех задачах компьютерного проектирования. Трехмерная модель полностью описывает объект и представляет изделие со всех сторон.

При выполнении расчетно-графических и самостоятельных работ по дисциплине «Теоретические основы электротехники» для создания трехмерных моделей электрических цепей была создана база 3D-моделей реальных электротехнических изделий с геометрическими размерами, принятыми из технической документации на оцифровываемые образцы.

3D-модели реальных электротехнических изделий позволяют достичь очень высокой степени детализации объектов, передать их натуральную величину, оценить проекты будущих схем в трехмерном изображении.

В работе 3D-модели электротехнических изделий, приборов и электрических цепей различной конфигурации (рисунок 1) созданы с использованием системы трехмерного проектирования КОМПАС-3D.

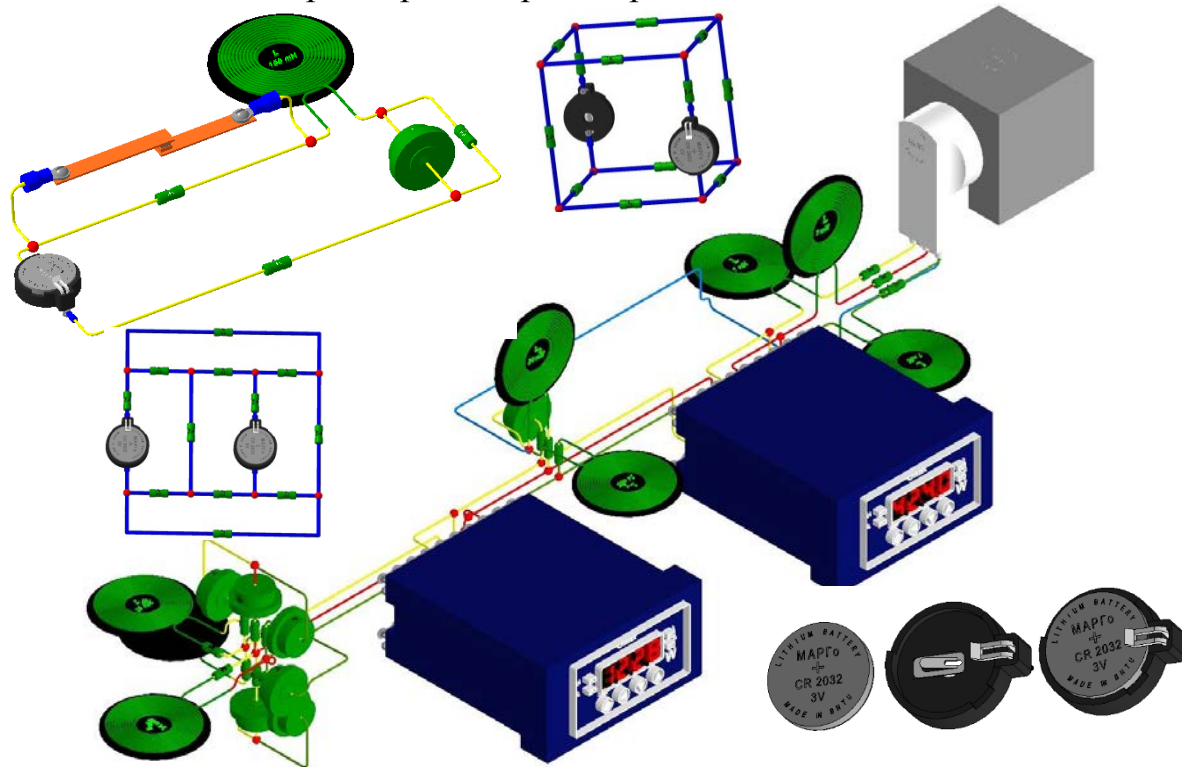


Рисунок 1 – 3D-модели электрических цепей

## УМНЫЕ СЕТИ КАК БУДУЩЕЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Мухлина Е.С. – студент,  
Научный руководитель – Балобанов Р.Н., к.т.н.,  
доцент кафедры Электрические станции им. В.К. Шибанова,  
Казанский государственный энергетический университет  
г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация

Цифровизация и интернет вещей с каждым годом охватывают новые сферы человеческой жизни. Общество вынуждено переходить на цифровые технологии. Принятый документ о «Развитии информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» особое внимание уделяет созданию цифровой экономики и одной из ключевых технологий, способствующей её развитию, является технология Умных сетей.

Умные сети (Smart Grid) – модернизация сетей и всего комплекса электроснабжения, благодаря которой появится возможность современного мониторинга всех процессов, повысить надежность и снизить расходы. Для большинства зарубежных стран, где оборудование и вся система уже заменена более современными аналогами, концепция Умных сетей также подразумевает двухстороннюю коммуникацию между производителями, распределителями и потребителями электроэнергии [1].

Несмотря на то, что зарубежные проекты Умных сетей внедрялись более 10 лет, российские разработки также применяются и тестируются на территории нашей страны. Одна из наиболее известных – автоматизированная система управления наружным освещением «Гелиос». Данная идея аппаратно-программного комплекса реализована компанией «ИВТ БелГУ» на данном этапе в 25 субъектах Российской Федерации, являясь первым проектом, предоставляющим возможность без ограничений дистанционно регулировать всю сеть, а также учитывать потребление электроэнергии и контролировать состояние оборудования [2].

### Список литературы

1. Логинов Е.Л., Деркач Н.Л., Логинов А.Е. «Интеллектуальные сети» (smart grid) в электроэнергетике: проблемы управления и безопасности // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. № 20
2. Гелиос. Автоматизация. Эффективность. Экономия. // Официальный сайт ООО «ИВТБелГУ». Белгород. – Режим доступа: <http://www.helios.su/>

**ФАКТОРЫ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Недашковская И.В. – магистрант,  
Научный руководитель – Манцерова Т.Ф., к.э.н., доцент,  
зав. кафедрой экономики и организации энергетики,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Транспортный комплекс республики представлен различными видами транспорта. Особое место в нем занимает водный транспорт. Судоходство в Республике Беларусь осуществляется по внутренним водным путям по основным рекам страны. В Государственном судовом реестре Республики Беларусь зарегистрировано 835 судов, в том числе 28 пассажирских. Ежегодно посредством водного транспорта осуществляются пассажирские и грузовые перевозки. Повышение уровня энергосбережения и снижение затрат является приоритетной задачей государства. Достаточно высокие энергетические затраты на водном транспорте обусловлены следующими факторами (рисунок).

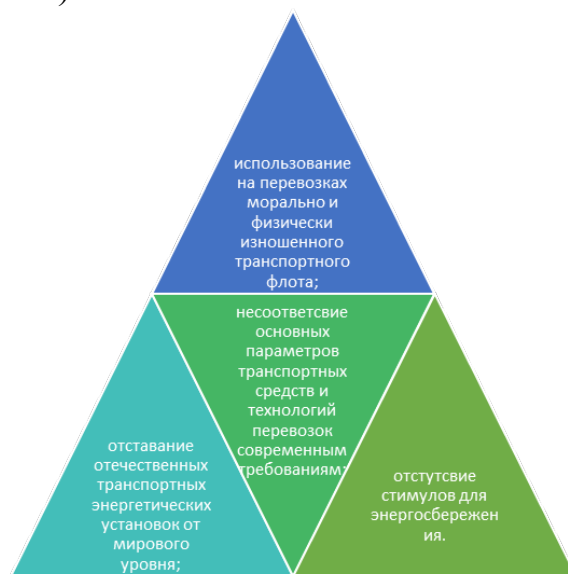


Рисунок – Факторы энергетических затрат на водном транспорте

Снижение энергетических затрат на водном транспорте возможно благодаря реализации ряда мероприятий по энергосбережению. Приоритетными из них являются: разработка и внедрение системы энергетического менеджмента; использование устройств компенсации реактивной мощности на перегрузочном оборудовании и трансформаторных подстанциях; модернизация основного оборудования; модернизация электропривода основных механизмов; установка частотно-регулируемого электропривода. Это позволит существенно снизить затраты на ТЭР, повысить эффективность использования оборудования, оптимизировать уровень тарифов, обеспечит рост спроса на услуги водного транспорта.

## ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Нехода А.Г. – студент,  
Научный руководитель – Лобан Л.А., к.э.н., доцент кафедры  
экономики промышленных предприятий,  
Белорусский государственный экономический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

На сегодняшний день решающее значение в обеспечении конкурентоспособности предприятий обрабатывающей промышленности Республики Беларусь играет технический уровень основных средств (таблица).

Таблица 1 – Показатели технического уровня основных средств обрабатывающей промышленности Республики Беларусь за период 2016–2019 гг.

| Показатель                         | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Степень износа основных средств, % | 38,40  | 38,90  | 40,00  | 42,70  |
| Коэффициент обновления, %          | 4,70   | 4,70   | 5,10   | 5,0    |
| Коэффициент выбытия, %             | 0,40   | 0,50   | 0,50   | 0,6    |
| Индекс фондовооруженности, %       | 107,10 | 104,60 | 103,50 | 104,30 |
| Индекс фондоотдачи, %              | 97,60  | 104,60 | 102,20 | 98,30  |
| Индекс производительности труда, % | 104,30 | 107,50 | 104,20 | 101,20 |

Примечание – Источник: собственная разработка на основе [1] и [2].

Величина степени износа основных средств обрабатывающей промышленности имеет тенденцию к увеличению, что говорит о значительном удельном весе устаревших основных средств. Разрыв между коэффициентами обновления и выбытия значительный, следовательно, обновление основных средств осуществляется главным образом за счет прироста действующего актива. Поскольку в 2019 г. индекс производительности труда не превысил индекс фондовооруженности, то эффективность замены устаревшего оборудования низкая. Таким образом, предприятия обрабатывающей промышленности Республики Беларусь оснащены стареющим оборудованием, а технический уровень основных средств обрабатывающей промышленности квалифицируется как средний (ближе к низкому).

### Список литературы

1. Промышленность Республики Беларусь.: статистический буклет / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; [ редкол.: И.В. Медведева (пред.) и др.]. – Минск, 2020. – 199 с. – ISBN 978-985-7241-05-7.
2. Система показателей оценки уровня технологического развития отраслей экономики [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: Оценка уровня технологического развития отраслей экономики. – Дата доступа: 20.09.2020.

## **РОЛЬ ИННОВАЦИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА РАБОТНИКОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

Никанович Ю. В. – студент,  
Научный руководитель – Довыдова О.Г., ассистент кафедры  
экономики промышленных предприятий,  
Белорусский государственный экономический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

На сегодняшний день в электроэнергетике уровень инвестиций в развитие безопасной рабочей среды для персонала электростанций повышается. Примером таких инвестиций может послужить введение в эксплуатацию роботов, переносящих экстремальные условия и управляемые дистанционно. Одна из этих технологий – беспилотники.

Беспилотные летательные аппараты гарантируют возможность осуществлять удаленный мониторинг. БПЛА позволяют осуществлять инспекцию инфраструктуры энергетического комплекса, в том числе линий электропередач. Они помогают проводить контроль на безопасном расстоянии от объектов и работающей строительной техники. Это исключит угрозу несчастных случаев при работе персонала, в том числе и при проверке высотных объектов. Видеокамеры, встроенные в аппараты, транслируют видео в «прямом эфире», что позволяет максимально быстро выявить различного рода нарушения и оперативно на них отреагировать. Также в любое время можно изучить снятый материал еще раз для наиболее детального анализа и принять какое-либо решение. Кроме видеокамеры есть возможность оснастить БПЛА датчиками различного назначения.

По данным, предоставленным ГПО «Белэнерго», на 2018 год произошло 20 несчастных случаев, 11 из которых – с летальным исходом. Значительная часть пострадавших относятся к электротехническому персоналу. В основном несчастные случаи происходят по причине непосредственного прикосновения к открытым токоведущим частям и проводам (55 %) и по причине прикосновения к металлическим частям оборудования, случайно оказавшихся под напряжением (18 %). Таким образом, применение инновационных технологий позволит минимизировать количество несчастных случаев, связанных с прямыми и косвенными прикосновениями к оборудованию, поскольку контакт персонала с опасными элементами значительно снизится.

### Список литературы

1. Анализ несчастных случаев на производстве, произошедших на объектах, поднадзорных органам госэнергонадзора, 2017 [Электронный ресурс] // БелЭнерго. – Режим доступа: <https://www.energo.by/> – Дата доступа: 16.10.2020.

## **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ РФ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ**

Никулин К.А. – студент,  
Научный руководитель – Зорина Е.Е., к.пед.н., доцент,  
Санкт-Петербургский филиал Финансового университета  
при Правительстве Российской Федерации  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Мировой рынок энергетических ресурсов неуклонно растёт, и доля Российской Федерации (РФ) в нём высока – 20 %. Доход от экспорта энергетических ресурсов составляет существенную часть бюджета страны (29,3 %) [2], поэтому любые изменения в сфере добычи энергетических ресурсов в РФ могут влиять на мировой рынок как положительно, так и отрицательно.

Цель исследования – выявить главные тенденции развития внешней торговли РФ в области энергетических ресурсов. Задачи исследования: анализ общей доли энергетических ресурсов в экспорте РФ за последние 3 года и оценка тенденций развития внешней торговли РФ в области энергетических ресурсов. Методы исследования: анализ и синтез, системный подход. Общая доля энергетических ресурсов в экспорте была 57,5 % в 2017г., общая сумма экспорта – около 211 млрд. долларов. В 2018 г. доля ресурсов выросла на 4,2 % (до 61,7 %), благодаря увеличению цен на них до октября итоговая сумма экспорта составила 286,7 млрд. долларов. В 2019 г. экспорт энергетических ресурсов сократился на 8,8 % (до 262,5 млрд. долларов), а общая доля – до 59,9 % [1].

Данные говорят о снижении доли с 2019 г., когда предрекали кризис из-за циклического развития экономики, но ситуация стала гораздо сложнее: пандемия COVID-19 вынудила все страны ввести ограничительные меры, что привело к падению мирового рынка, в том числе рынка энергетических ресурсов. Полагаем, что из-за этого доля энергетических ресурсов и их общая стоимость в экспорте РФ сократится до уровня 2017 г.

Таким образом, анализ общей доли энергетических ресурсов в экспорте РФ показал её сокращение за последний год. Главные тенденции развития внешней торговли РФ будут оставаться негативными, пока мировой рынок энергетических ресурсов и сама РФ не восстановятся после пандемии.

### Список литературы

1. Кнобель, А. Ю. Экономическое развитие России / А. Ю. Кнобель, А. С. Фиранчук // Внешняя торговля России в 2019 г.: стабилизация несырьевого неэнергетического экспорта. – 2020. – Т. 27. – № 4. – С. 7–15.
2. Шевченко, А. Доля нефтегазовых доходов за полгода в российском бюджете составила меньше 1/3 / А. Шевченко [Электронный ресурс] // Neftegaz.RU. – Режим доступа: <https://clck.ru/RPxZa>. – Дата доступа: 09.10.2020.

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Нурисламова А.Р. – магистрант,  
Научный руководитель – Лившиц С.А., к.т.н.,  
доцент кафедры «Экономика и организация производства»,  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»  
г. Казань, Российская Федерация

В 2017 г. в России стала активно формироваться и реализовываться политика перехода к цифровой экономике. Была разработана и утверждена Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», началось формирование отраслевых программ цифрового перехода, в том числе в сфере энергетики.

Ожидается, что основными результатами цифровизации в электроэнергетике станут повышение эффективности, снижение себестоимости, повышение качества энергоснабжения потребителей, удовлетворение новых потребностей без заметного роста цен, создание новых интеллектуальных экосистем, максимально приближенных к абонентам, построение прочного фундамента для дальнейшего развития отечественного ТЭК и смежных отраслей экономики.

Понятие «цифровая энергетика» включает в себя модернизацию объектов не только по производству энергии, но и по передаче и распределению. Здесь речь идет о цифровых электростанциях (цифровой двойник реальной станции, объединяющий несколько объектов в систему), об «интеллектуальных» газовых турбинах, дистанционном техническом обслуживании с использованием больших данных (big data) и даже о цифровых месторождениях.

В рамках реализации проекта «Цифровая энергетика» предстоит, объединив усилия всех заинтересованных сторон, систематизировать уже полученный опыт, найти совместные точки соприкосновения финансового и интеллектуального потенциала с тем, чтобы всем вместе сформулировать целевое видение цифровизации и совместно выиграть в глобальной технологической гонке.

### Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 №1632-р об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации».
2. Грабчак, Е.П. Цифровая трансформация электроэнергетики. Основные подходы // Энергия единой сети. 2018 № 4 (40). – С. 12–26
3. Хузмиев И.К. Цифровая энергетика – основа «цифровой экономики» // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2018. № 2 (103). – С. 5–10.

## **ОБНОВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ ГЕНЕРИРУЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ С УЧЕТОМ ОПЫТА РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Ортикова Ю.В. – студент,  
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

Актуальность проблемы обновления основных фондов генерирующих мощностей (ГМ) на постсоветском пространстве обусловлена длительным периодом инвестиционного кризиса и желанием сохранить энергетическую безопасность каждой страны. На сегодняшний день для решения этой проблемы в России реализована программа заключения договоров о поставке мощности (ДПМ) в период с 2010–2020 года и запущена новая – ДПМ-штрих на период с 2019 по 2035 год.

ДПМ представляет собой долгосрочный договор, по которому поставщик обязуется построить новые ГМ определенных параметров в определенный срок, а потребитель обязан оплачивать эту мощность в рамках срока действия договора через повышенные тарифы на мощность [1].

Программа ДПМ завершена на 3 года позже, за что были предусмотрены штрафы. Основные результаты программы: ввод 136 объектов на территориях 1 и 2 ценовых зон ОРЭМ, из которых 94 новых и 45 модернизированных; введено 29,9 ГВт и выведено 9,5 ГВт; инвестировано 1,3 трлн рублей. Средний возраст основного оборудования электростанций снизился с 37,5 до 34 лет. На апрель 2020 года возврат инвестиций составил 1,4 трлн рублей. Достигнут важный экономический эффект: темп роста цены на электроэнергию сейчас заметно отстает от темпа роста цены на топливо [2].

Существенные отличия программы ДПМ-штрих от ДПМ состоят в пересмотре направлений инвестиций с нового строительства на модернизацию и принципов отбора объектов. По программе ДПМ перечень объектов был установлен директивно Правительством РФ, без открытого конкурса и учета перспектив их использования. Главное выявленное последствие – возникший профицит мощностей. Например, КИУМ новых объектов, построенных по ДПМ, во 2 ценовой зоне на 2019 год составляет всего 9 % [3]. В рамках программы ДПМ-штрих перечень объектов модернизации формируется на основе конкурентного отбора по критерию минимальных удельных совокупных затрат на производство электрической энергии [4]. По причине различий в принципах отбора мощностей поменялся и перечень компаний, по которым отобраны объекты обновлений.



Учет опыта реализации предложенной схемы обновления мощностей позволит избежать ошибочных решений и повысить эффективность инвестиций в генерирующие объекты.

#### Список литературы

1. Глоссарий [Электронный ресурс] // Ассоциация НП Совет рынка. – Режим доступа: <https://www.np-sr.ru/ru/glossary/%D0%B0> . – Дата доступа: 06.07.2020.

2. Десять лет под знаком ДПМ-Интер РАО, 2020 [Электронный ресурс] // ПАО «Интер РАО». – Режим доступа: [https://www.interra.ru/upload/iblock/485/ Inter\\_RAO\\_01\\_2020.pdf](https://www.interra.ru/upload/iblock/485/Inter_RAO_01_2020.pdf) . – Дата доступа: 07.07.2020.

3. «Зачем сибирской энергетике навязывают новые газовые турбины» [Электронный ресурс] // «Независимая газета». – Режим доступа: [https://www.ng.ru/economics/2020-04-03/100\\_turbina030420.html](https://www.ng.ru/economics/2020-04-03/100_turbina030420.html) . – Дата доступа: 05.07.2020.

4. «Программный Продукт» участвует в модернизации энергетике» [Электронный ресурс] // газета «Ведомости». – Режим доступа: [https://www.vedomosti.ru/press\\_releases/2019/06/07/programmii-produkt-uchastvuet-v-modernizatsii-energetiki](https://www.vedomosti.ru/press_releases/2019/06/07/programmii-produkt-uchastvuet-v-modernizatsii-energetiki). – Дата доступа: 08.07.2020.

## МОДИФИКАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПРИБЫЛИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ АКЦИЙ

Петрова Л.А. – студент,  
Научный руководитель – Капранова Л.Д., к.э.н, доцент,  
Научно-исследовательский университет  
«Московский Энергетический Институт»  
г. Москва, Российская Федерация

Расчёт экономической прибыли традиционным способом не учитывает рыночную оценку (капитализацию) фирмы (потенциал фирмы, возможности её руководства, ожидания инвесторов, новости и т. д.). Предложена модифицированная формула экономической прибыли, учитывающая: доходность, получаемую инвестором – держателем акций от роста цены акций компании., а так же доходность, получаемую инвестором–держателем акций при выплате дивидендов.

Классическая формула (1) имеет вид:

$$RI = (ROCE - WACC) \cdot CE., \quad (1)$$

где: RI – residual income – экономическая прибыль., CE – capital employed – инвестированный (задействованный) капитал., ROCE – return on capital employed – доходность инвестированного капитала (чистая прибыль / инвестированный капитал)., WACC – weight average cost of capital – средневзвешенная стоимость капитал компании.

Модифицированная формула (2) имеет вид:

$$RI = ((Div + SPR) - WACC) \cdot CE., \quad (2)$$

где: RI – residual income – экономическая прибыль., CE – capital employed – инвестированный (задействованный) капитал., Div – dividends – дивидендная доходность., SPR – share price return – доходность от роста цены акции., WACC – weight average cost of capital – средневзвешенная стоимость капитал компании.

Авторы считают, что расчёт модифицированного показателя экономической прибыли параллельно с расчётом классического показателя экономической прибыли можно применить на первом этапе формирования инвестиционного портфеля акций, – это позволит получить более доходный портфель при меньшем риске. Данный положительный эффект будет достигаться за счёт повышенной точности данных, анализируемых инвестором, формирующим портфель акций.

## **ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ**

Петрушина В.П., Янчук В.В. – студенты,  
Научный руководитель – Манцерава Т.Ф., к.э.н., доцент,  
зав. кафедрой экономики и организации энергетики,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Выбор наиболее эффективных мероприятий по энергосбережению, процесс их внедрения на производстве обусловлен контролем технического состояния приборов учета электроэнергии, основательной проверкой как энергосистемы в целом, так и отдельных подстанций, подготовкой работников. Выделяют мероприятия по снижению как технических потерь, так и нетехнических. Для снижения технических потерь следует учесть график максимума и минимума нагрузки, сезонный график (отключение трансформаторов с сезонной нагрузкой, замена проводов на перегруженных линиях, замена перегруженных и недогруженных трансформаторов). Также можно снизить расход электроэнергии за счет сокращения собственных нужд (замена энергоэффективного осветительного оборудования, т. е. замена люминесцентных светильников на светодиодные, ревизия систем автоматики обогрева помещений и оборудования подстанций 35–110 кВ). На январь 2020 года общее количество потерь Минских электросетей составило 9,47 %, только 6,1 % приходится на сети 10–0,38 кВ.

К нетехническим потерям относят потери, погрешностью приборов учета и коммерческие потери. Для их снижения важно не допускать хищения электроэнергии потребителями (выявление и ликвидация безучетного и бездоговорного потребления). Более того, оснащать предприятия средствами измерения электроэнергии, заменять устаревшие и физически изношенные приборы учета на более современные и многофункциональные (многотарифный счетчик, эталонный счетчик).

Благодаря вышеприведенным мероприятиям показатели энергосбережения по Республике Беларусь значительно повысились. В частности, по статистическим данным департамента по энергоэффективности рассчитаны целевые показатели энергосбережения за январь-июнь 2020 года, а именно: по Минской области фактический процент энергосбережения по сравнению с плановым заданием повысился на 50 %, по Минску – 30,3 %.

### Список литературы

1. Департамент по энергоэффективности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energoeffekt.gov.by>. – Дата доступа: 03.10.2020.
2. Лимонов А.И. Совершенствование организации эксплуатации районных распределительных электрических сетей – Минск : БНТУ, 2019. – 251–253 с.

## **ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ В МИРЕ**

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

Стремительное развитие общества и технологий все больше оказывает влияние на экологическую ситуацию в мире. В Китае с момента начала пандемии за период январь-февраль 2020 выбросы CO<sub>2</sub> снизились на 25 %, в сравнении с таким же периодом 2019 года. Так же положительное влияние отмечали такие страны как Италия и Великобритания. Все эти изменения обусловлены введением всеобщего карантина: улицы очистились от всех видов транспорта, на счет которого приходится 11–23 % от всего объема выброса CO<sub>2</sub>; работать продолжили только те предприятия, которые производят только самые необходимые продукты и услуги, что так же способствовало очищению окружающей среды. Министерство экологии и охраны окружающей среды Китая заявило, что количество дней с индексом «воздух хорошего качества» выросло на 11,4 %, а количество выбросов диоксида азота над Северной Италией в некоторые дни было нулевым. Так же уменьшилось количество вредных выбросов в сточные воды предприятиями из-за их остановки.

Существует и ряд негативных факторов влияния пандемии на экологию. Существующие средства индивидуальной защиты не подлежат переработке, а их потребление с конца 2019 года возросло в несколько сотен раз. Для уменьшения распространения вируса магазины и общественные заведения стали использовать больше одноразового пластика, что так же не является положительным изменением. Кроме того, отдельный сбор мусора и переработка стали проблематичны из-за пандемии: из-за опасений, что мусор из домов, где присутствуют заболевшие, может быть опасен для сборщиков и работников перерабатывающих заводов. Необходимо отметить, что во многих городах проводилась дезинфекция улиц, автобусных остановок и даже пляжей, и все эти химикаты в итоге попадают в окружающую среду и вредят здоровью людей и животных.

Предполагается, что после окончания пандемии все положительные изменения сойдут на нет и экологическая ситуация будет ухудшаться с такой же скоростью, как и раньше. В этой связи населению необходимо более сознательно относиться к окружающей среде и развивать в обществе экологическое образование.

## «ЛИЗИНГ» И «ЛИЗИНГОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»

Пискун Е.С. – аспирант,  
 Научный руководитель – Матальцкая С.К., к.э.н., доцент  
 кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита в торговле,  
 Белорусский государственный экономический университет  
 г. Минск, Республика Беларусь

Термины «лизинг» и «лизинговая деятельность» часто используются как синонимы, однако в своей сущности предполагают разные аспекты.

Статьей 636 Гражданского Кодекса Республики Беларусь регламентируется понятие «договор финансовой аренды (лизинга)», что не отображает сущности изучаемых понятий, а лишь вводит новое, и обосновывает целесообразность представления четкого разграничения изучаемых терминов с соответственным разграничением областей их применения [1].

В результате исследований их экономических сущностей были выявлены следующие характеристики, представленные на рисунке 1.



Рисунок 1 – Разграничение терминов «лизинг» и «лизинговая деятельность» по характеристикам [1, 2]

Таким образом, с одной стороны, употребление термина «лизинг» подразумевает в себе любую характеристику вида экономической деятельности, рынка страны или инструмент финансирования. С другой, лизинговая деятельность имеет ограничение по субъектам, ее осуществляющим (только лизинговые организации).

### Список литературы

1. О вопросах регулирования лизинговой деятельности: Указ Президента Респ. Беларусь, 25 фев. 2014 г., № 99 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020. – Дата доступа: 05.09.2020.
2. Пискун, Е.С. Раскрытие экономической сущности понятия «лизинг» в законодательстве Республики Беларусь и специальной литературе / Е.С. Пискун, Т.Г. Ускевич // Бухгалтерский учет и анализ. – 2018. – № 6 (258). – С.43–47.

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Позднякова К.А., Макаревич Ю.А. – студенты,  
 Научный руководитель – Корсак Е.П., старший преподаватель,  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск, Республика Беларусь

Энергосистема Республики Беларусь является одной из базовых отраслей экономики, которая осуществляет добычу, транспорт, хранение, производство и распределение разнообразных видов энергии, и зависит в основном от импорта первичных энергетических ресурсов. Поставка этих ресурсов осуществляется преимущественно из России. В связи с этим КПД применения топливно-энергетических ресурсов и перевод Республики Беларусь на энергосберегающий путь развития является важнейшей задачей.

Согласно Государственной программе «Энергосбережение» на 2016–2020 годы запланировано достижение до 2021 года определенных целей, осуществление которых возможно при решении следующих задач, представленных на рисунке 1.



Рисунок 1 – Основные цели и задачи программы по энергосбережению Республики Беларусь

Достижение целевых показателей по энергосбережению является одной из приоритетных задач страны. Повысить уровень энергосбережения в стране возможно за счет реализации следующих мероприятий: повышения энергоэффективности промышленных предприятий и внедрением новых цифровых технологий в производство; оптимизации схем теплоснабжения; внедрение автоматизированных систем в жилищно-коммунальный сектор; увеличения использования местных топливно-энергетических ресурсов, в том числе возобновляемых источников энергии.

### Список литературы

1. Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://energoeffekt.gov.by/statistics> – Дата доступа: 03.10.2020.

**ПРОГРАММА NORDIC SMART GOVERNMENT 3.0 (NSG)**

Полухович А.Д. – студент,  
Научный руководитель – Манцерова Т.Ф., к.э.н., доцент,  
зав. кафедрой экономики и организации энергетики,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

15 мая 2018 г. в странах Скандинавии при финансовой поддержке Nordic Innovation была запущена программа Nordic Smart Government 3.0 (NSG) [1]. Проект был рассчитан на два года, и его основная цель – создание прозрачного и цифрового североевропейского региона, где малые и средние компании (МСК) смогут безопасно обмениваться финансовыми данными в режиме реального времени [2]. Это касается как обмена данными между компаниями, так и между компаниями и властями.

Nordic Smart Government – один из важнейших проектов сотрудничества Северных стран в деловом секторе в период 2018–2020 годов. Подобная работа с упрощением за счет цифровизации предоставляет уникальную возможность как для составления отчетов, так и для получения финансовых данных в реальном времени, что в свою очередь обеспечивает повышенную прозрачность и облегчает сотрудничество между компаниями.

Страны Северной Европы имеют высокий уровень цифровизации. Несмотря на это, автоматизация и повторное использование данных в системах ограничены. Согласно экономическим расчетам, сделанным компанией Ernst & Young в 2018 году, потенциальный эффект от автоматического обмена финансовыми и экономическими данными в режиме реального времени в B2B может составлять 250–270 миллиардов норвежских крон начиная с 2027 года во всем Северном регионе [2].

Вместе пять органов регистрации предприятий и несколько налоговых и статистических органов в странах Северной Европы учредили программу Nordic Smart Government 3.0. Результатом стала дорожная карта для создания взаимодействующей экосистемы цифровых решений, которые будут предоставлять бизнес-данные в реальном времени для компаний и правительства.

Nordic Smart Government (NSG) – это программа, которая позволяет создать ценность для бизнеса, государственных органов и общества за счет автоматического, интеллектуального и безопасного обмена данными по всему региону.

Список литературы

1. Nordic Smart Government [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://nordicsmartgovernment.org/>. – Дата доступа: 13.09.2020
2. Nordiska ministrar: Företagens rapportering ska förenklas [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://www.norden.org/en/node/4900>. – Дата доступа: 13.09.2020.

## **БОРЬБА С ХИЩЕНИЯМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ**

Романюк Н.В. – студент,  
Научный руководитель – Новикова О.В., доцент ВШАиТЭ,  
Санкт-Петербургский Политехнический университет им. Петра Великого  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В данной работе оценены масштабы хищений электрической энергии и способы снижения коммерческих потерь с учетом отечественного и зарубежного опыта. Случаи несанкционированного потребления электроэнергии (э/э) стимулируют энергоснабжающие компании применять меры по противодействию воровству. В работе представлены результаты внедрения методов противодействия краж, проанализированы причины и полученный эффект в ходе реализации проектов.

Статистика Международного энергетического агентства (International Energy Agency, IEA) говорит о том, что страны с развитой экономикой имеют уровень потерь не более 8–10 %, а развивающиеся страны – от 10 % до 30 %. Среди самых экономных стран по итогам 2013 года IEA называет Японию и Южную Корею. Здесь на потери уходит 5 % и 3 % энергии соответственно. Антирекорды ставит Индия. В 2000-е годы потери достигали 30 %, но к 2013 году их снизили до 18 %, тенденция к уменьшению хищений сохраняется и в наше время. Эта ситуация характерна практически для всех стран БРИКС.

Россия находится среди стран со средними показателями. По данным за 2013 год, в РФ было потеряно 10 % энергии. Аналогичный показатель у Индонезии, Ливана, Филиппин, Шри-Ланки. Правда, российская статистика за более поздние периоды говорит об улучшении ситуации. С 2013 года «Россети» добились сокращения потерь до 8,8% в 2016 году и планируют ограничить их 6–8 % к 2021 году. При этом ежегодно странах Европы этот показатель не превышает 3 %, а в США – 1–2 %.

По данным Northeast Group, 50 развивающихся экономик мира теряют 58,7 миллиарда долларов каждый год из-за недобросовестных потребителей. В Индии этот показатель оценивается в 16,2 млрд. долларов ежегодно, в Бразилии – в 10,5 млрд. долларов, в России – 5,1 млрд. В США ущерб от хищений оценивается в 6 млрд. долларов ежегодно. В Канаде эта цифра гораздо меньше: 500 млн. долларов.

в США в начале 2010-х годов отличился Хьюстон. 10 000 жителей города не платили за свет, что вылилось в ущерб в объеме 14 миллионов долларов. В Бразилии большая часть ущерба приходится на крупные города, а в Рио-де-Жанейро – на фавелы, где жители самостоятельно подключаются к ближайшим линиям электропередач. В Израиле похитители нашли нестандартный способ хищения э/э. При наружной установке счётчи-



ка они капали в щёлку корпуса немного сиропа, на который сползались муравьи, тормозившие диск. В России по показателям потерь по-прежнему выделяются кавказские республики.

Специалисты компании ПАО «Ленэнерго» выявили 8353 случая незаконного потребления э/э за 2018 год на сумму 871,2 млн руб. Вследствие хищения э/э часть мощности оказывается неучтённой. Это приводит к перегрузкам и частым отключениям. Также вследствие снижения напряжения ухудшаются показатели качества э/э, что в свою очередь снижает производительность и эффективность электрооборудования. Авторами сформулированы способы хищения и основные методы борьбы с энерговоровством.

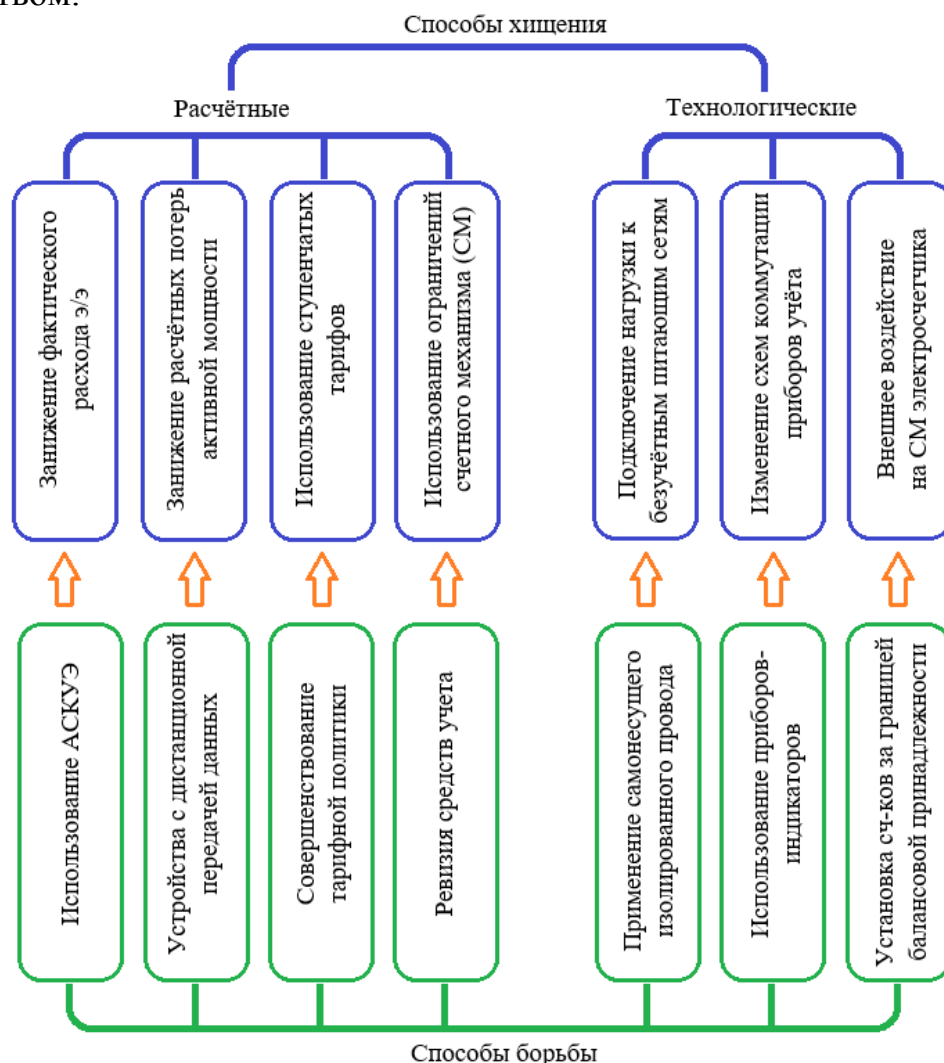


Рисунок 1 – Схема организации противодействия хищению э/э с учётом выявленных способов

Общий способ борьбы с хищениями – наказание в соответствии с законодательством. Как правило, выявленные акты хищения э/э сводятся к административному штрафу (7.19 КоАП РФ самовольное подключение, 19.2 КоАП РФ повреждение пломбы счетчика), но также бывают случаи привлечения к уголовной ответственности: ущерб путём обмана (ст. 165, п. 1 УК РФ), кража (ст. 158, п. 1 УК РФ), незаконное проникновение (п. 2

ст. 158 УК РФ), злоупотребление доверием (ст. 165, п.3 УК РФ), различные виды мошенничества (п1. ст. 159 УК РФ). Некоторые энергосбытовые компании вносят в договоры штрафы или возможность отключения абонентов от сети, данные санкции входят в противоречие с действующим законодательством и являются следствием юридической неграмотности потребителя. Компании могут быть привлечены к ответственности по ст. 330 УК РФ «Самоуправство».

Таким образом, в электроэнергетике не работают классические рыночные механизмы и необходим государственный контроль.

Были проанализированы 2 организационно-технических метода противодействия хищения э/э в жилом доме и на распределителях и проведены оценки уменьшения ущерба на примере.

Компании ТСЖ был предложен проект по модернизации электрохозяйства дома, состоящего из 50 квартир. Компанией ООО «Вектор» были проведены мероприятия на сумму 1 398 тыс. рублей: замена старых счетчиков(CO2M2) в квартирах на новые(HEBA1031SO), перенесённые в закрытое подвальное помещение, установка реле минимального напряжения на этажах и реле контроля мощности на коридорное освещение для отключения питания в случае несанкционированного подключения нагрузки к линии общедомовых нужд (ОДН) на установленное время. Для анализа полученного результата были выбраны месяцы до и после производства работ. Потребление всех квартир уменьшилось на 14 %, а расход э/э на ОДН уменьшился на 98 %, что способствует повышению класса энергоэффективности энергообъекта. Показатели потребления на единицу площади: квартир – с 3,96 кВт·ч/м<sup>2</sup> до 3,39 кВт·ч/м<sup>2</sup>, ОДН – с 3,44 кВт·ч/м<sup>2</sup> до 0,06 кВт·ч/м<sup>2</sup>. В сумме дом стал потреблять на 53 % меньше, что объясняется уменьшением масштабов хищений, экономией и добровольным переходом многих квартир с электрических плиток на газовые. Окупаемость произведённых работ – 23 месяца.

Также были проанализированы результаты борьбы с подключениями нагрузки к безучётным питающим сетям и с внешним воздействием на счётный механизм электросчетчиков на территории сельской местности. Согласно схеме, были проведены работы по замене проводов на самонесущие изолированные провода, а также перенос счетчиков за территорию потребителя на высоту опоры. При этом счетчики устанавливались электронные с функциями дистанционной передачи данных и сигнализации вскрытия. Данные меры привели к уменьшению хищений с 50 % до 15 %.

Предложенные решения могут быть рассмотрены как типовые и получить более широкое применение вне зависимости от региона и даже страны.

#### Список литературы

1. Красник, В.В. 102 Способа хищения электроэнергии. – В.В. Красник – Москва: Энас, 2013. – 160 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС

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

С каждым годом потребление энергии неизбежно растёт и возникают такие экологические проблемы, как нерациональное использование ископаемого топлива, изменение климата, образование парникового эффекта и так далее. Одним из решения данных проблем является развитие ядерной энергетики и возобновляемых источников энергии.

Основными целями атомной электростанции являются гарантия высокого уровня экологической безопасности, отсутствие негативных воздействий на человека и окружающую среду, предотвращение возникновения аварийных ситуаций. Основы безопасности атомных электрических станций начинают закладывать на этапах проектирования и строительства. Большую роль играет изучение экосистем и выбор территории для строительства АЭС.

Основные меры по обеспечению экологической безопасности АЭС во время эксплуатации представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Меры обеспечения безопасности АЭС

На сегодняшний день существует 190 атомных электростанций в мире. Сложность ядерных технологий влечёт за собой экологические проблемы, большие денежные затраты и усилия для использования. Несмотря на все возможные минусы атомных электрических станций, они всё же остаются актуальными и перспективными на данный момент.

Сараева Л.В. – студент,  
Научный руководитель – Юдина Н.А., к.х.н., доцент кафедры  
«Экономика и организация производства»,  
Казанский государственный энергетический университет  
г. Казань, Республика Татарстан

Цифровые технологии способствуют развитию всех отраслей экономики, развивают совокупность производственных и экономических отношений в отрасли на основе цифровых подходов и средств. Разработка инжиниринговых услуг, продуктов нового поколения в формате цифровых решений устанавливают новые стандарты с точки зрения эффективности, надежности, интеграции распределенной энергетики и рыночных трансакций.

Появление цифровой платформы в любой индустрии приводит к существенному сокращению издержек и ускорению операционных циклов ее участников. Энергетика не исключение. На сегодняшний день можно представить реестр цифровых решений, множество экспериментальных случаев и решений, которые являются частью крупных инициатив по цифровой трансформации энергетической отрасли: удаленный контроль, мониторинг состояния и диагностики оборудования, агрегаторы спроса, виртуальное руководство электростанциями, энергетическое хеджирование, виртуальное распределенное накопление энергии и т. д. Виртуальное руководство предлагает миру высокую доступность и надежность, а также повышенную эксплуатационную гибкость.

Характерным признаком цифровой экономики является создание новых бизнес – моделей, объединяющих физический и цифровой миры. А это возможно только при условии, что машины начнут формировать и использовать цифровые модели физического мира.

Для ускорения цифрового преобразования в энергетическом секторе потребуется внедрение следующих мероприятий:

- инвестирование в персонал через образование, повышение квалификации на рабочем месте и обеспечение кибербезопасности;
- децентрализовать производство энергии;
- создать единую цифровую энергетическую платформу.

#### Список литературы

1. Мозохин А.Е., Шведенко В.Н. Анализ направлений развития цифровизации отечественных и зарубежных энергетических систем // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019. №4.
2. Цифровая энергетика: новая парадигма функционирования и развития / под ред. Н.Д. Рогалева. – М.: Издательство МЭИ, 2019. – 300 с.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ СООРУЖЕНИЯ ПЛАВУЧЕЙ АЭС

Сатрутдинова А.М. – студент,  
Научный руководитель – Юдина Н.А., к.х.н., доцент кафедры  
«Экономика и организация производства»,  
Казанский государственный энергетический университет  
г. Казань, Республика Татарстан

В последние годы одним из перспективных направлений в области энергетики являются атомные электростанции малой мощности, например, плавучая электростанция.

В России третья часть территории находится за полярным кругом соответственно обеспечить энергией огромную территорию невозможно, так как производство энергии связано с затратами на топливо и сложностью его доставки. В связи с этим этого строительство АЭС малой мощности могло бы стать решением проблемы энергообеспечения этих удаленных районов.

Строительство ПАТЭС связано с решением не только энергетических проблем – производство энергии, но и экологических проблем – нехватки пресной воды.

Сооружение ПАТЭС пригодна для использования в любых условиях. Главной особенностью является плавучесть станции, то есть размещение энергетических блоков на понтонах. Данная электростанция строится для повышения энергетической безопасности населения.

19 декабря 2019 года была выпущена и введена в эксплуатацию первая плавучая атомная теплоэлектростанция. Она состоит из береговой инфраструктуры и плавучего энергоблока «Академик Ломоносов». Электрическая мощность станции – 70 МВт, тепловая мощность – 50 Гкал/ч. Этого достаточно для обеспечения энергией города с населением около 100 000 человек. 30 июня 2020 года подано первое тепло от плавучей атомной теплоэлектростанции. До этого времени плавучая АЭС вырабатывала только электроэнергию. Теперь она производит два продукта: электроэнергию и тепловую энергию.

Таким образом, можно сделать вывод, что мощность станции позволяет обеспечить энергией динамично развивающиеся районы, и при необходимости она может быть перенаправлена в новое место работы, либо возвращена в пункт базирования.

### Список литературы

1. Никитин А., Андреев Л. Плавучие атомные станции: доклад объединения «Bellona», 2011 / А. Никитин, Л. Андреев. – Санкт-Петербург: Сезам-принт, 2011. – 48 с.

## МЕНЕДЖМЕНТ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Сафронова А.Р. – магистр,  
Научный руководитель – Юдина Н.А., к.х.н.,  
доцент кафедры «Экономика и организация производства»,  
Казанский Государственный Энергетический Университет  
г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация

С появлением общественного разделения труда появилось управление как особый вид деятельности. Только лишь в XVIII в. управление отделилось в отдельную функцию, которая сильно отличается от производственной по своему назначению и содержанию. Это связано с возникновением машинного производства и капитализма.

Термин «менеджмент» пришел в Россию одновременно с изменением социально-экономической системы. Данный термин отразил важность создания новой системы управления хозяйствующими субъектами в условиях рыночной экономики. Данный термин «менеджмент» означает управление, то есть, определенный вид деятельности по руководству персонала в различных предприятиях. Но между терминами управление и менеджмент все же есть определенные различия в содержании. Управление это более широкое, общее понятие по отношению к понятию менеджмент.

Управление включает в себя регулирование, упорядочение, взаимодействия и создание условий для развития разных объектов в обществе. Например, когда речь о государственных органах любого уровня, то правильнее применять термин «государственное управление».

В технических же системах применяют термин «управление» (например: управление турбиной на электростанции).

Тем самым, выделяют виды управления:

- 1) техническое (управление технологическими и естественными процессами);
- 2) государственное (управление жизнью общества через разнообразные государственные институты: правовую систему, органы власти);
- 3) идеологическое (внедрение в сознание членов общества разнообразных концепций и идеологий);
- 4) негосударственное (движение в защиту окружающей среды);
- 5) хозяйственное управление экономической и производственной деятельностью, некоммерческих организаций и коммерческих.

Менеджмент предполагает управление только лишь рыночной организацией, которая нацелена на получение прибыли. Менеджмент это особый вид деятельности человека, то есть функция, которая реализуется через выполнение управленческих действий.

Основная задача менеджмента это наилучшее применение ресурсов и достижение прогресса. На сегодняшний день, у менеджмента (с научной точки зрения), появляются глобальные проблемы в развитии.

Раньше была точная формулировка правила функционирования законов менеджмента, методов управления и принципов, но в данный момент этого недостаточно, в связи с тем, что предприятие вынуждено работать в условиях постоянных изменений и с высокой конкуренцией, кроме того, могут влиять и другие внутренние и внешние факторы. Менеджменту в современном мире необходимы навыки адаптации.

Электроэнергетика – это главная отрасль экономики всей страны, которая является основным условием существования экономики. Надежность и эффективность работы электроэнергетики и постоянное снабжение потребителей электроэнергией – это основа стабильного роста экономики страны, фактор создания комфорта для населения.

Следует не забывать, что производство электроэнергии – это высокотехнологичный, полностью автоматизированный процесс, когда в единой энергосистеме работают огромное количество генераторов электрических станций, эффективность которых полностью зависит от высококвалифицированных кадров и управления.

Потребительский цикл энергии заключается в трех этапах:

1) производства энергии; 2) транспортировки и распределения потребителям; 3) непосредственно потребления.

На каждом этапе есть потеря энергии и это приводит к увеличению энергозатрат. Снижение этих потерь всегда стоит на первом месте у потребителей и энергокомпаний. Внедрение энергосберегающих технологий очень популярно на сегодняшний день, они применяются в производстве, при передаче энергии, кроме того, помогают сохранять энергоресурсы.

Основная задача менеджмента это структурирование деятельности, то есть создание такого порядка, когда структурный элемент действует синхронно, полагаясь на новые задачи.

Это относится к формальным системам, сбалансированной конструкции, организационным правилам, в которой ответственность напрямую связана с правами. В состав бизнес-среды энергокомпаний включают: поставщиков ресурсов и горячего, органов регулирования, инвесторов, посредников, конкурентов, общественных организаций и населения.

На энергетический бизнес оказывает влияние законодательная база, рыночная конъюнктура, политические, социальные, культурные и другие факторы. Нестабильность бизнес-отрасли отражает анализ внешних факторов. С целью выявления мешающих коммерческим успехам и факторов, особенно важным становится ежедневный анализ бизнес-среды.

Под стратегическим поведением энергокомпаний предполагается ее активность в области управления. Она мониторит изменения в бизнес-среде постоянно и вносит в производство определенные коррективы, которые вовремя предотвращают периодически возникающие опасности.

Стратегические решения очень часто связаны с новой задачей, которую ставит рынок и требуют изменений в производстве.

Основной целью стратегии считается разработка условий для адаптации фирмы к среде. Разработка стратегии между собственниками и менеджерами происходит путем согласования по итогу постепенных решений. Основным элементом является оценка интересующих сторон.

Задача стратегического анализа заключается в получении необходимой информации, путем определения способности какого-либо субъекта помочь или же помешать решению главных задач.

На данный момент, перемены в бизнес-среде все больше и больше ускоряются, что снижает время адаптации и увеличивает важность и сложность проблем, стоящих перед компанией. Функции управления на производствах электроэнергетики переходят на государственное регулирование отрасли.

Основное количество потребителей энергоресурсов не имеют возможности организовать собственные энергетические службы, которые выполняют определенный объем работ по эксплуатации энергооборудования, но это может быть и экономически и нецелесообразно.

Энергоснабжающие организации учитывают единство технологического процесса цепочки производство, сюда относят потребление. В первую очередь, сюда относят услуги по выполнению узкоспециализированных и те, которые требуют высокой квалификации персонала.

Для электроэнергетики очень важно создать положительный имидж энергетических предприятий. С этой целью должны использоваться все направления и методы взаимоотношений с обществом, сюда можно отнести: установление положительного отношения с потребителями, органами власти, общественными организациям и так далее.

В энергетике назначением регулирования может являться создание правил, которые максимально приближены к рыночным отношениям.

Цели и задачи регулирования приводят к увеличению эффективности монополий. Энергетическое обеспечение для государства это достаточно актуальный вопрос, это связано с тем, что энергетический запас исчерпаем, а источников альтернатив нет. Стабильное обеспечение стран энергией это одним из важных аспектов всеобщей безопасности. Кроме того, электроэнергия это основной источник получения прибыли.

В заключении, можно выделить, тот факт, что особенности менеджмента в электроэнергетике происходят из особенностей отрасли.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2008 «Система менеджмента качества. Основные положения и словарь». – 5 с.
2. Герчикова, И. Н. Менеджмент: учебник для вузов / И. Н. Герчикова. – Москва: ЮНИТИ–ДАНА, 2014. – 499 с.
3. Гончаров, В. И. Менеджмент: учебное пособие / В. И. Гончаров. – Минск: Современная школа, 2015. – 635 с.



## ВЛИЯНИЕ КУРСА НАЦИОНАЛЬНОЙ ВАЛЮТЫ НА САЛЬДО ТОРГОВОГО БАЛАНСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Синицкий В.С. – студент,  
Научный руководитель – Лобан Л.А., к.э.н.,  
доцент кафедры экономики промышленных предприятий,  
Белорусский государственный экономический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Сальдо торгового баланса зависит отчасти от колебаний курса национальной валюты: при снижении курса сальдо повышается, при повышении – снижается [1, с. 10]. Так как главнейшим экономическим партнером нашей страны является Российская Федерация, то для иллюстрирования зависимости будут взяты данные внешней торговли с Россией (рисунок 1).

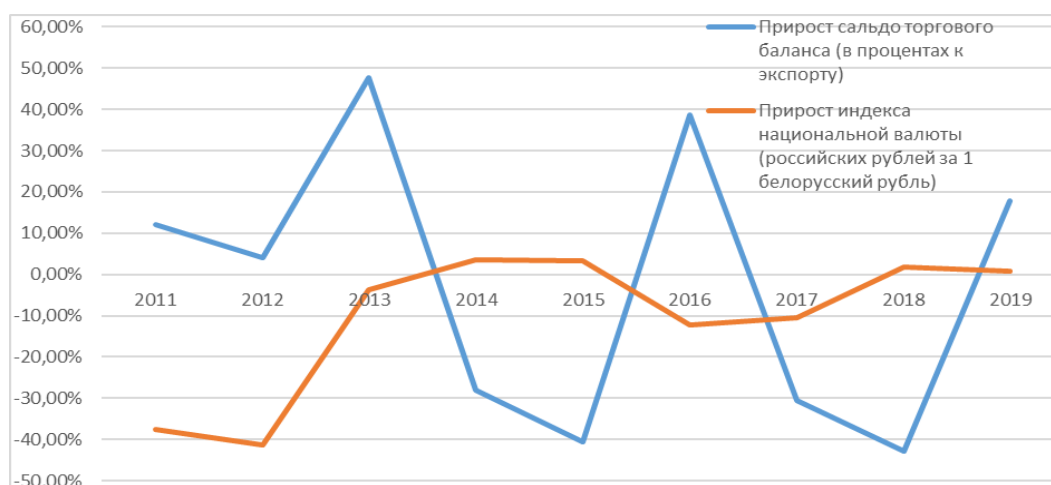


Рисунок 1 – Приросты индексов национальной валюты и сальдо торгового баланса с Российской Федерацией в соответствии с предыдущим годом  
Примечание – Источник: собственная разработка на основе [2; 3]

В 2012–2013 годах была запоздалая реакция на финансовый кризис 2011 года (временной лаг).

### Список литературы

1. Жук, И. Н. Влияние обменного курса на международный рынок факторов производства и торговые отношения // Вестник БГЭУ. – 2005. – № 1. – С. 9–13.
2. Внешняя торговля Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/vneshnyaya-torgovlya>. – Дата доступа: 10.09.2020.
3. Индексы курса белорусского рубля по отношению к валютам стран – основных торговых партнеров. [Электронный ресурс] // Национальный банк Республики Беларусь – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/statistics/rates/indices>. – Дата доступа: 10.09.2020.

## **ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОСТАНЦИЙ**

Скобля М.С. – студент,  
Научный руководитель – Манцера Т.Ф., к.э.н., доцент,  
зав. кафедрой экономики и организации энергетики,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республики Беларусь

В настоящее время ветроэнергетика является одной из самых динамично развивающихся отраслей энергетики. Энергию ветра относят к возобновляемым источникам энергии. Во всём мире общая установленная мощность ветроэнергетических установок (ВЭУ) всех типов составила  $591 \cdot 10^3$  МВт. В Республике Беларусь общая установленная мощность ВЭУ составила 397,9 МВт. С помощью альтернативной энергетики в мире решаются такие проблемы, как загрязнение воздуха выбросами парниковых газов и ограниченность ископаемых видов топлива.

Основным преимуществом ветроэнергетики является отсутствие загрязнения окружающей среды. ВЭУ не нуждаются в топливе, поэтому при производстве энергии не производятся выбросы вредных веществ в атмосферу. Так же такие установки эргономичны. Нужно отметить, что срок службы ветростанций в среднем составляет 20–30 лет. В течении срока эксплуатации окружающий ландшафт остаётся неизменным.

ВЭУ могут быть установлены как непосредственно у потребителя, так и в удалённой местности, при этом снижаются потери при передаче энергии, а также снижается зависимость электроснабжения через центральные электрические сети.

Несмотря на свои преимущества, ветроэнергетика имеет ряд своих недостатков. Основным недостатком является зависимость от ветра. Это связано с тем, что энергия ветра непостоянно и для обеспечения непрерывной подачи электроэнергии потребителю необходима система хранения электроэнергии значительной ёмкости. Кроме этого требуется инфраструктура, которая так же требует вложений. На первоначальном этапе ветростанции влекут за собой большие инвестиционные затраты.

ВЭУ производят аэродинамический шум. Это связано с тем, что скорость малой ветряной турбины выше, чем у обычной крупной турбины и они находятся ближе к земле. Такой шум, производимый ветряками, может принести дискомфорт как фауне на прилегающей территории, так и людям, проживающим недалеко от установок.

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Стома Н.В. – студент,  
Научный руководитель – Довыдова О.Г., м.э.н., ассистент,  
Белорусский государственный экономический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

В современном мире прослеживаются изменения в характере спроса на энергию, необходимости наращивания объемов добычи и производства электроэнергии, увеличении потребления ресурсов возобновляемой энергетики. Следуя мировым тенденциям, Республика Беларусь стремится достичь эффективной интеграции энергетики и цифровых технологий с целью прогрессивного развития энергетического комплекса.

На рис. 1 представлены данные об использовании информационно-коммуникационных технологий в организациях энергетики за 2018 г.

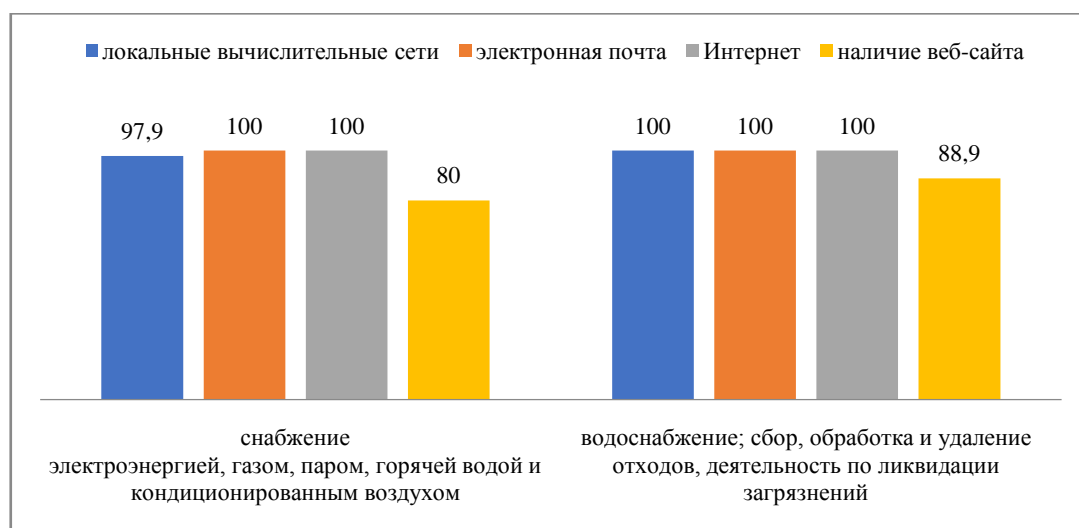


Рисунок 1 – Использование ИКТ в организациях энергетики за 2018 г, процент  
Примечание – Источник: [1]

Доля использования ИКТ превышает 80 % по всем показателям, что является результатом эффективной цифровой трансформации энергетического комплекса. Цифровизация в энергетике позволяет повысить эффективность, снизить себестоимости продукции, ускорить технологические процессы, создать новые интеллектуальные экосистемы.

### Список литературы

1. Информационное общество в Республике Беларусь 2019 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/fac/facac4a309c011aab5f9ed856bd3da49.pdf>. – Дата доступа: 18.10.2020.

## ОЦЕНКА УРОВНЯ ИМПОРТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ БЕЛАРУСИ, РОССИИ И УКРАИНЫ

Татаринович А.В. – студент,  
Научный руководитель – Довыдова О.Г., м.э.н., ассистент,  
Белорусский государственный экономический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Одним из важнейших условий стабильности национальной экономики, которая функционирует в рыночных условиях, является бесперебойное снабжение электроэнергией всех ее субъектов. Несмотря на то, что полная или частичная потребность субъектов в электроэнергии может обеспечиваться внутренним производством, многие страны при относительно невысоком уровне цен на энергию за рубежом предпочитают ее импортировать.

На рис. 1 представлены данные об импорте электроэнергии в млрд киловатт-час за период 2000–2017 гг в Беларуси, России и Украине.

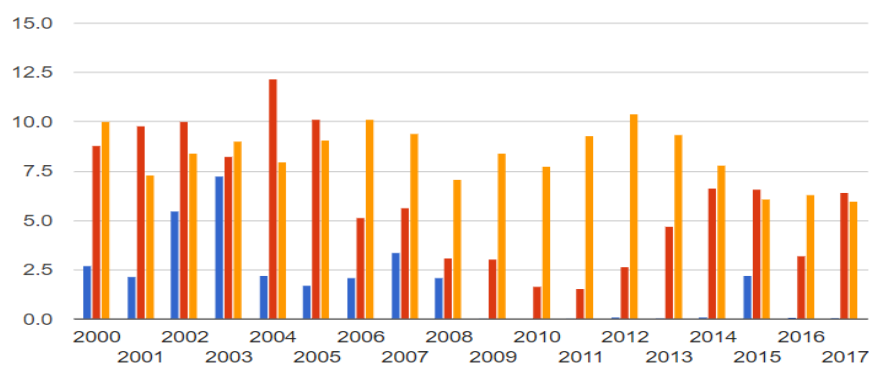


Рисунок 1 – Импорт электроэнергии за 2000-2017 гг, млрд киловатт-час  
Примечание – Источник: [1]

По данным диаграммы можно сделать вывод о постепенном снижении импорта электроэнергии в странах, при этом импорт электроэнергии в Украине значительно ниже, чем в России и Беларуси, достигая нулевых значений. Предполагается снижение импорта электроэнергии в Республике Беларусь после запуска Белорусской атомной электростанции, которая обеспечит значительную часть внутренней потребности в чистой и дешевой электроэнергии, а также потенциальную возможность наращивания ее экспорта.

### Список литературы

1. Импорт электроэнергии, млрд. киловатт-час [Электронный ресурс] // The Glo-  
baleconomy: Business and economic data for 200 countries. – Режим доступа:  
<https://ru.theglobaleconomy.com/compare-countries/>. – Дата доступа: 20.10.2020.

## МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РОТАЦИЕЙ ПЕРСОНАЛА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Фурсевич И.Н. – начальник учебно-методического отдела,  
Филиал БНТУ «Институт повышения квалификации и переподготовки  
кадров по новым направлениям техники, технологии и экономики  
Белорусского национального технического университета»  
г. Минск, Республика Беларусь

В современных экономических реалиях актуальной проблемой является рациональное использование имеющегося кадрового потенциала, закрепление высококвалифицированных специалистов, мобильность персонала внутри предприятия. На промышленных предприятиях наблюдается ежегодная динамика снижения численности персонала, особенно это проявляется среди молодых специалистов. Закрепление молодых работников в возрасте до 31 года на предприятии составляет в среднем 10 %, а средний возраст инженерно-технических работников достигает 65 лет, в свою очередь это приводит к стагнации предприятия. Поэтому вопрос управления ротацией персонала для каждого предприятия является одной из главных ее задач.

В этой связи разработана модель управления ротацией персонала в современных экономических условиях, состоящая из 5 этапов:

а) подготовительный этап к ротации персонала, включающий поиск, отбор, выдвижение кандидатов к ротации персонала с применением японской «системы репутаций»;

б) этап оценки профессионального роста кандидатов к ротации персонала;

в) этап выбора формы ротации персонала с применением современных информационных технологий;

г) этап построения иерархической программы адаптации персонала к новой должности (рабочему месту) путем модификации метода анализа иерархий;

д) этап контроля достигаемых результатов ротации персонала (рис. 1).

Применение разработанной модели позволит предприятиям получить ряд экономических эффектов в виде: роста прибыли, производительности труда, конкурентоспособности и инновационной привлекательности предприятия за счет поддержания профессионального роста собственного персонала, мобильности управленческого персонала внутри предприятия, развития их творческих способностей; снижение текучести высококвалифицированного персонала за счет роста привлекательности труда; успешной социально-психологической адаптации персонала на новых должностях или рабочих местах путем построения индивидуальной программы с учетом пробелов (упущений) работника в компетенциях различного уровня;

достижение заданной степени удовлетворения социальных потребностей персонала благодаря созданию благоприятных условий для должностного роста и профессионального развития.



Рисунок 1 – Модель управления ротацией персонала на машиностроительных предприятиях  
Примечание – Источник: собственная разработка

## **СУЩНОСТЬ КОНКУРЕНЦИИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Хайрутдинова Д.В. – студентка,  
Научный руководитель – Юдина Н.А., к.х.н., доцент,  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный Энергетический университет»,  
г. Казань, Российская Федерация

Существует множество подходов к понятию конкуренции от различных исследователей, которые в целом можно свести к следующему определению: конкуренцией является соперничество на рынке экономических субъектов, организованное для достижения конкурентных преимуществ и наилучшего удовлетворения потребностей покупателей [1, с. 90]. Конкурентоспособность предприятия определяется его конкурентными преимуществами, которые достигаются посредством наилучшего использования финансового, маркетингового, технического, организационного потенциала организации [2, с. 144].

Конкурентоспособность торгового предприятия – качественно и количественно измеряемая величина, которая отражает степень отличия удовлетворения потребностей потребителей (покупателей) данного торгового предприятия от других предприятий [3, с. 16].

В понятие конкурентоспособности торгового предприятия включаются также качественные и ценовые характеристики предлагаемых товаров, уровень управления продажами, степень инновационности и технической оснащенности, квалификация персонала.

Конкурентоспособность торгового предприятия может быть внешней и внутренней. Внешняя конкурентоспособность основывается на способности удовлетворять потребности своих покупателей лучше, чем это делают конкуренты. Внутренняя конкурентоспособность предполагает использование внутренних конкурентных преимуществ для достижения целей.

### Список литературы

1. Береговая, И. Б. Факторы, влияющие на конкурентоспособность предприятия / И. Б. Береговая // Символ науки. – 2017. – № 12. – С. 90–93.
2. Бусыгина, А. В. Особенности управления конкурентоспособностью предприятия / А. В. Бусыгина // Экономика и социум: современные модели развития. – 2017. – № 7. – С. 144–154.
3. Косякова, В. В. Факторы конкурентоспособности розничных торговых организаций / В. В. Косякова // Проблемы социально-экономического развития Сибири. – 2016. – № 3. – С. 16–21.

## ПЕРЕХОД К ИНДИВИДУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ

Хафизова А.Р. – студентка,  
Научные руководители – Лившиц С.А., к.т.н., доцент кафедры  
экономики и организации производства,  
Юдина Н.А., к.х.н., доцент кафедры  
экономики и организации производства,  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,  
г. Казань, Российская Федерация

В последнее время появилась тенденция развития объектов малой энергетики, в том числе активно используется индивидуальное отопление отдельно стоящих домов и квартир в домах малой этажности. В домах малой этажности установка системы индивидуального отопления позволяет более гибко реагировать на погодные условия, а также более точно определять индивидуальные условия того или иного потребителя и самостоятельно отвечать за эффективность и бесперебойную работу системы отопления [1].

Недостатками перехода к индивидуальной системе отопления являются сложности, связанные с оформлением документации на отключение от центральных коммуникаций, разработкой проекта, а также получением разрешения на установку оборудования [2]. К тому же будет необходимо специальное помещение с должной вентиляционной системой. Установка двухконтурного котла позволит жильцам не только поддерживать благоприятную температуру дома, но и обеспечит горячей водой [3].

Благодаря установке индивидуального котла затраты на отопление снижаются в 1,5–2 раза, а затраты на нагрев воды уменьшается в 3 и более раз. Такая экономия происходит за счет того, что есть возможность самостоятельно регулировать температуру газа и в межсезонье переводить отопление в щадящий режим.

В заключение хочется подчеркнуть, что переход к индивидуальной системе отопления с законодательной точки зрения не прост и имеет некоторые ограничения, но тем не менее, данная система отопления оправдывает себя в целях экономии и комфортного проживания.

### Список литературы

1. «Жилищный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 31.07.2020).
2. Федеральный закон от 27.12.2018 N 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации».
3. «Федеральный закон «О теплоснабжении» от 27.07.2010 N 190-ФЗ (последняя редакция)».



## ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Хвесько А.Д. – магистрант,  
Научный руководитель – Черченко Н.В., к.э.н., доцент,  
зав. кафедрой маркетинга Института бизнеса БГУ  
г. Минск, Республика Беларусь

В национальной экономике Республики Беларусь в последнее десятилетие наблюдаются качественные изменения, которые связаны с глобализацией, усилением конкуренции между предприятиями, регионами и странами мировой экономики. Рыночная система продолжает динамично развиваться и функционировать, но единство национальной рыночной экономики тесно взаимосвязано с конкуренцией предприятий.

Конкуренция – это соперничество участвующих на рынке субъектов хозяйствования за наиболее выгодные условия купли-продажи товаров и услуг. На рисунке 1 приведем способы оценки конкурентоспособности предприятия.



Рисунок 1 – Способы оценки конкурентоспособности предприятия

Одной из наиболее важных задач экономики Республики Беларусь является устойчивое развитие конкурентоспособности предприятий. Профессиональный подход к решению этой задачи гарантирует рост хозяйственно-экономических показателей, инвестиционной привлекательности. Факторы, которые определяют конкурентоспособность предприятия, являются специфичными и нестандартными, именно поэтому зачастую ока-

зывается невозможным предложить общую методику по сбору и анализу данных, их расшифровке и распознаванию для принятия решений. Повышение конкурентоспособности является долгосрочным процессом, во время которого основной задачей предприятия является развитие и реализация в различных направлениях, при этом учитывая все изменения, происходящие как на рынке, так и внутри предприятия.

#### Список литературы

1. Ансофф, И. Стратегический менеджмент. – И.А. Ансофф. – Спб.: Питер, 2009. – 344 с.

## АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В МИРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Храмова И.В. – бакалавр,  
Научный руководитель – Юдина Н.А., к.х.н., доцент кафедры экономики и  
организации производства,  
Казанский государственный энергетический университет,  
г. Казань, Российская Федерация

Вопросы развития экономики тесно связаны с актуальным состоянием энергетики, так как энергия является универсальным ресурсом необходимым для любого производства, кроме того энергия и ее цена являются важной частью формирования цены конечного продукта. На сегодняшний день одной из актуальных тем является интеграция возобновляемой энергетики в существующую систему и ее влияние на мировую экономику.

Производство электрической энергии во всем мире имеет устойчивую тенденцию роста, в данный вид генерации вовлечено большое количество объектов энергоснабжения, кроме того все они сочленены разветвленной системой связи между собой, и являются неотъемлемой частью любого промышленного производства, именно поэтому электроэнергетика имеет важное значение в мировой экономике [1, с. 87].

На сегодняшний день одним из наиболее актуальных является вопрос развития альтернативной энергетики, которая подразумевает использование возобновляемых источников энергии. Однако учитывая дороговизну производства такой энергии, большинство стран используют методы материальной стимуляции освоения возобновляемой энергии [2, с. 59].

Для оценки экономичности производства электроэнергии, стоит отталкиваться от себестоимости единицы производимой тем или иным способом энергии, поэтому ценовая база товаров и услуг диктуется тарифами на энергию и является ценовым инвариантом рынка [3, с. 171].

Таким образом, современный тренд активного использования альтернативной энергетики является существенным фактором для мировой экономики, который требует глубокого анализа и определения возможных путей развития энергетической отрасли и ее отражения на мировую экономику в целом.

### Список литературы

1. Абсалямова С.Г., Яппарова Л.Т. Альтернативные источники энергии как фактор перехода на новый энергетический уровень в мировой экономике //Национальные экономические системы в контексте формирования глобального экономического пространства. – 2019. – С. 86–89.
2. Бухонова С.М., Киреева Ю.В., Чеснокова А.А. Инвестиции в альтернативную энергетику в мировой экономике. – 2019. – С. 56–62.
3. Воронцова М.А. Масштабы и динамика развития «зеленого» сектора мировой экономики //Российская наука в современном мире. – 2019. – С. 170–172.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

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

Проблема энергосбережения и рационального использования ресурсов является одной из приоритетных задач современного энергетического производства Республики Беларусь. Это связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами. Одним из видов решений этой проблемы является проведение энергетического менеджмента. На рисунке 1 приведем главные стадии введения системы энергетического менеджмента [1].

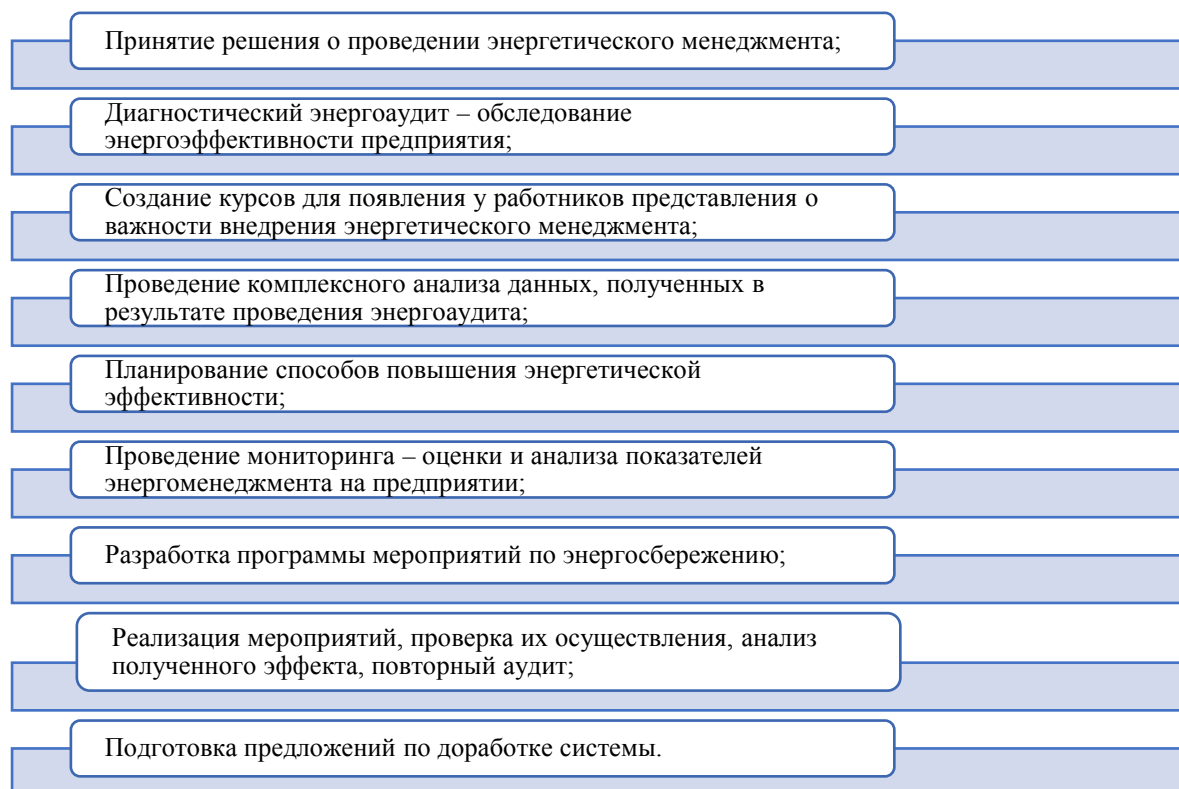


Рисунок 1 – Стадии введения системы энергетического менеджмента

Проведение энергоменеджмента позволит увеличить энергетическую эффективность предприятия. Но стоит учитывать, что для положительного результата его следует проводить на постоянной основе.

### Список литературы

1. Энергетический менеджмент: учебное пособие / С.И. Рощина [и др.]; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2014. – 85 с.

## К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПЕРСОНАЛА

Цветков В.Е. – инженер, соискатель кафедры,  
Управление организацией КалинАЭС, г.Удомля,  
Московский Государственный Областной Университет  
г. Мытищи, Российская Федерация

Разработка методов оценки интеллектуального потенциала высокотехнологичных организаций является важнейшей задачей создания устойчивых конкурентных преимуществ. Важным аспектом является также разработка основных критериев, по которым можно произвести оценку, их дифференциация, содержательное наполнение и валидность результатов.

Исследователи [1; 2] выделяют три фактора для оценки интеллектуального потенциала: человеческий, технико-технологический и продуктовый факторы. Интеллектуальный потенциал рассматривается как синергетический эффект взаимодействия этих трех факторов, которые имеют измеримые параметры.

Уровень интеллектуального потенциала персонала можно оценить через такие параметры как доля сотрудников с высшим образованием в %, средний возраст работников, отношение среднемесячной зарплаты к среднеотраслевой, удельный вес персонала занятого всеми формами учебы, в общем количестве в %, показатель общего оборота персонала в %.

Исследование подходов к организации оценки интеллектуального потенциала позволило выделить проблемы внедрения и влияние ее на функционирование компаний. При решении первой проблемы – внедрения системы оценки – значение имеют данные, показывающие эффективность применяемых методов оценки интеллектуального потенциала. Решение второй проблемы требует надежных данных при оценивании влияния интеллектуального потенциала на финансовые результаты деятельности компаний.

Необходимо подчеркнуть, что каждое предприятие в силу специфики своей деятельности и индивидуальности организационного построения может самостоятельно определить свою систему показателей для оценки и расчета интеллектуального потенциала и определения стратегии развития.

### Список литературы

1. Власова, Т., Цветков В., Цветкова В. Развитие и управление персоналом на высокотехнологичных предприятиях // Наука и инновации. 2019. № 10 (200). – С.50–53.
2. Дворкин, Д. Методика оценки интеллектуального потенциала промышленной организации // Наука и инновации. 2019. № 11 (201). – С.36–39.
3. Цветкова, В., Цветков, В. Практикоориентированный аспект развития интеллектуального потенциала персонала компаний // Наука и инновации. 2018. № 12 (190). – С.58–62.

**АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ  
МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ И ОЦЕНКА ЕГО ВЛИЯНИЯ  
НА АКЦИОНЕРНУЮ СТОИМОСТЬ ПАО «ТГК-1»**

Чепкасова Т.А.,  
Научный руководитель – Бугаева Т.М.  
Санкт-Петербургский Политехнический Университет,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Целью работы является разработка методических рекомендаций количественной оценки вклада мероприятий программы повышения эффективности операционной деятельности (ПЭОД) в формирование акционерной стоимости ПАО «ТГК-1».

Предприятие, генерирующее энергию, может увеличить прибыль только за счет сокращения издержек, посредством внедрения инновационных методов ПЭОД. Для анализа влияния этих мероприятий на динамику акционерной стоимости следует рассчитать показатель SVA – акционерную добавленную стоимость и экономический эффект от мероприятий ПЭОД. Следующим шагом необходимо увеличить себестоимость в 2019 году на величину полученного экономического эффекта. По результатам полученного расчета оценить зависимость совершенствования производственной системы и изменения акционерной стоимости.

В рамках ПЭОД в 2019 году в ТГК-1 было реализовано более 30 мероприятий, экономический эффект от которых составил 30,5 миллионов рублей. В таблице 1 представлены результаты расчета SVA, показатель на протяжении рассматриваемого периода положительный, что говорит о непрерывном создании акционерной стоимости.

Таблица 1 – Результаты расчета акционерной добавленной стоимости

| Название показателя | Период анализа денежных потоков, тыс. руб. |               |            |               |
|---------------------|--|---------------|------------|---------------|
|                     | 2016                                       | 2017          | 2018       | 2019          |
| Себестоимость, S    | 65 058 001                                 | 72 092 584    | 76 300 384 | 78 988 281    |
| Показатель SVA      | 0  | 20 205 610,07 | 112 832,85 | 18 817 010,44 |

Таблица 2 – Сравнение полученных показателей с фактическими

| Название показателя | Фактические показатели | Показатели без учета экономии | $\Delta$ (%) |
|---------------------|------------------------|-------------------------------|--------------|
| Себестоимость       | 78 988 281             | 79 018 837,42                 | 0,04         |
| Показатель SVA      | 18 817 010,44          | 18 480 845,97                 | -1,79        |

В таблице 2 представлено сравнение показателей без учета экономии с фактическими значениями.

Увеличение себестоимости производства на 0,04 % влечет за собой снижение SVA на 1,8 %. Если мероприятия ПЭОД не реализовываются, то акционерная стоимость создается медленнее, что доказывает результативность программы ПЭОД.

#### Список литературы

1. Rappaport, A. Creating Shareholder Value: The New Standard for Business Performance / A. Rappaport. – New York: The Free Press, 1986 – С. 270.

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ГИБКИХ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЖИЛЫХ И МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Чешкин А.В., Мордас К.А. – студенты,  
Научный руководитель – Зеленина Ю.С., ассистент кафедры  
промышленная теплоэнергетика и теплотехника,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Гибкие солнечные батареи находят применение в электронике, электрификации зданий, а также авиа-, космо- и автомобилестроении [1]. Данный метод является очень перспективным. Несмотря на некоторые недостатки, такие как невысокий КПД, небольшая толщина напыляемого слоя производительность кремниевых батарей довольно высокая. Кроме того, данные панели намного более терпимы к пасмурной погоде, чем привычные нам жесткие конструкции на основе кремния. Для наглядности, стандартная солнечная батарея в пасмурную погоду может работать всего на 10% своей мощности, а гибкая, в таких же условиях, показывает около 50% от номинальных значений [2].

Что касается Беларуси, где среднесуточный уровень солнечной инсоляции составляет  $2,81 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$  [3], то, например, для жилого дома, использующего электрические приборы с суммарной мощностью 750 Вт., согласно проведенным расчетам, потребуется 12 гибких солнечных батарей мощностью 150 Вт каждая.

В качестве дополнительного источника энергии солнечные батареи все более популярны. Кроме того, актуальность установки гибких солнечных батарей возрастает еще больше в условиях пандемии COVID-19, так как их можно использовать как дополнительный источник электроэнергии при работе полевых госпиталей на базе пневмокаркасных модулей [4].

### Список литературы

1. Олешкевич, М. М. Нетрадиционные источники энергии : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение» / М. М. Олешкевич ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Электроснабжение». – Минск : БНТУ, 2016. – 204, [1] с. : ил., граф.
2. Гибкие солнечные батареи: обзор типовых конструкций, их характеристик и особенностей подключения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sovetingenera.com/eco-energy/sun/gibkie-solnechnye-batarei.html> – Дата доступа: 16.10.2020.
3. Уровни солнечной инсоляции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reon.by/ob-energetike/solnechnaya-energiya/78-004>– Дата доступа: 16.10.2020.
4. Полевой мобильный госпиталь [Электронный ресурс] / Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь. – Минск, 2009. – Режим доступа: <http://www.vpk.gov.by/catalog/midivsana/1104/>. – Дата доступа: 16.10.2020.



## СИСТЕМА ИНДИКАТИВНОГО МОНИТОРИНГА ТЭК РЕГИОНА

Чукалова П.Б. – магистрант,  
Научный руководитель – Конников Е.А. к.э.н., доцент  
Санкт-Петербургский Политехнический университет им. Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

В рамках представленного исследования была разработана информационная система индикативного мониторинга технико-экономических показателей ТЭК. Данный инструмент предназначен для системной оценки состояния ТЭК региона в разрезе двух фундаментальных характеристик – энергетической эффективности и энергетической безопасности. Практическое применение данной системы подразумевает реализацию следующего алгоритма:

- 1) Агрегирование первичной информации;
- 2) Формирование и нормализация первичных аналитических показателей;
- 3) Расчет комплексного коэффициента энергетической безопасности и комплексного коэффициента энергетической эффективности;
- 4) Исследование колебаний данных показателей в разрезе регионов и формирование единых выводов.

В качестве преимущества предлагаемой системы можно выделить то, что в качестве первичной информации используются данные стандартных форм отчетности, которые организации направляют в государственные органы. Посредством данной системы можно оценить сбалансированность состояния ТЭК региона, идентифицировать наиболее эффективные и безопасные районы и балансировать ТЭК региона в целом. Таким образом необходимость интеграции данной системы индикативного мониторинга проявляется в следующем:

- 1) Повышение эффективности деятельности органов исполнительной власти и местного самоуправления региона;
- 2) Совершенствование процессов взаимодействия и координации ТЭК;
- 3) Обеспечение контроля эффективности использования субсидии в области газоснабжения, электроснабжения, теплоснабжения и энергоснабжения;
- 4) Повышение уровня эффективности реализации программ капитального ремонта, прозрачности условий и возможностей инфраструктуры ТЭК региона.

### Список литературы

1. Клавдиенко В.П. Сырьевая составляющая устойчивого развития мирового сообщества [Текст] // Вестник МГУ. – 2002. – № 2.

## **ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Шакирова Э.А. – студент,  
Научный руководитель – Юдина Н.А., к.х.н., доцент кафедры  
«Экономика и организация производства»,  
Казанский государственный энергетический университет  
г. Казань, Республика Татарстан

С учетом постоянного роста цен на энергетические ресурсы, влияние уровня энергетической эффективности на успешную деятельность предприятия усиливается ежегодно.

Энергетическая эффективность – это рациональное использование энергетических ресурсов в процессе хозяйственной деятельности предприятия. Фактически энергоэффективность выражается в потреблении меньшего количества энергоресурсов для поддержания того же уровня энергетического обеспечения зданий или технологических процессов.

Под показателями энергетической эффективности предприятия понимают удельный расход энергетических ресурсов на выпуск единицы продукции. Важным показателем уровня энергетической эффективности на производственных предприятиях является величина энергоемкости выпускаемой продукции. Снижение энергоемкости продукции позволяет снизить себестоимость её производства и тем самым повысить конкурентоспособность. Показатель энергетической эффективности может быть определен для отдельной единицы используемого на предприятии оборудования.

На сегодняшний день усредненная энергоёмкость Российских предприятий в 2–3 раза превышает данный показатель в Канаде, Финляндии и США, Германии и Японии, что говорит о наличии огромного потенциале повышения энергетической эффективности Российских предприятий. Благодаря повышению энергоэффективности, в некоторых отраслях промышленности себестоимость выпускаемой продукции можно снизить на 20–30 %.

Перед проведением мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности необходимо провести комплексный энергоаудит предприятия, а также анализ договорных условий с поставщиками энергоресурсов и эффективности организации технологических процессов. Произвести расчет потребления ресурсов, выделить основные статьи для сокращения затрат, задать целевые показатели экономии.

### Список литературы

1. Данилов О. Л., Горяев А. Б., Яковлев И. В., Клименко А. В., Вакулко А. Г. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях // Учебник для вузов. – М.: МЭИ – 2011. – С. 424–425.
2. Примак Л., Чернышов Л. Энергосбережение в ЖКХ – М.: Академический Проект – 2011 – С. 624.

## **НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТОМ ОБОРУДОВАНИЯ**

Ширковец М.В., Сильванович Е.Ю. – студенты,  
Научный руководитель – Манцерова Т.Ф., к.э.н., доцент,  
зав. кафедрой экономики и организации энергетики,  
Белорусский Национальный Технический Университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Одной из приоритетных задач энергетики на текущий момент является предотвращение преждевременного старения оборудования и продление срока его эксплуатации. Особое внимание персонал РУП-облэнерго и филиалов уделяет повышению уровня надежности эксплуатируемого оборудования. Энергетика является отраслью со значительным уровнем фондоемкости, что обеспечивает высокая стоимость современного энергетического оборудования. За период с 2016 по 2018 гг. стоимость основных средств энергетики выросла с 27 970,1 млн. руб в 2016 году до 35 124,1 млн. руб. в 2018 году. В целом, за этот период, стоимость основных средств энергетики значительно превышала стоимость основных средств горнодобывающей промышленности, но была ниже стоимости основных средств обрабатывающей промышленности.

Один из самых эффективных инструментов контроля надежности и безопасности функционирования электрооборудования является своевременное и полное выполнение его диагностики и технического осмотра. Так, за первое полугодие 2020 г. уменьшилось общее число отключений в работе оборудования в сопоставлении с этим же периодом минувшего года, включая ошибочные действия персонала. За этот период произведены капитальные и средние ремонты 12 энергетических котлов, 6 турбин, 8 водогрейных котлов, 7 паровых котлов.

Достаточный уровень эффективности использования оборудования и продление его ресурса может обеспечить цифровизация. Особое значение приобретает внедрение системы автоматизации управления техническим обслуживанием и ремонтом эксплуатируемого энергетического оборудования. Например, переход к электронному журналу дефектов приводит к повышению прозрачности процесса обнаружения и устранения дефектов, к большей оперативности их устранения. Появляется возможность статистического анализа видов, причин и последствий дефектов и отказов, что позволяет корректировать план ППР и оптимизировать затраты на его проведение.

## **ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО МИРА**

Эйсмонт В. А., Улащик М. В. – студенты,  
Научный руководитель – Манцера Т.Ф., к.э.н., доцент,  
зав. кафедрой экономики и организации энергетики,  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Человеческий капитал – понятие, которое включает в себя запасы способностей, навыков, знаний и здоровья, накапливаемые человеком на протяжении всей его жизни, а также инвестиции, способствующие образованию и прибавлению этих запасов. Уровень человеческого капитала тесно связан с уровнем заработной платы и экономическим состоянием страны. Чем больше страна вкладывает денег в человека, тем большую финансовую отдачу она получает взамен.

В то же время недостаточное вложение инвестиций в человека влечёт за собой отрицательные последствия, которые негативно отражаются на уровне жизни, образовании и долголетию населения и как следствие – на состоянии человеческого капитала страны. К причинам возникновения подобных проблем относятся: коррупция, бедность некоторых стран мира, кризис системы образования, изменения в области технологий, климата, демографии и так далее. Так в результате пренебрежения инвестициями и коррупции происходит расхищение денежных вкладов, направленных на развитие человеческого капитала. Такая утечка денежных средств нередко становится основной причиной возникновения кризиса системы образования, медицинского обслуживания, других систем.

Исследование субъективной оценки населением Республики Беларусь состояния своего здоровья на начало 2020 года показало, что абсолютно здоровыми чувствуют себя только 30,1 % населения, 61,4 % находятся в неудовлетворительном состоянии, 8,5 % – в плохом, что говорит о достаточно низких запасах здоровья населения нашей страны.

Проблема коррупции в Беларуси, как и во многих других странах мира, носит актуальный характер. Однако за период первого полугодия 2020 года число коррупционных преступлений снизилось на 2 % по сравнению с 2019 годом. Подобная положительная тенденция наблюдается ежегодно и варьируется в пределах от 0,5 до 4 %.

Человеческий капитал – основа экономического благосостояния страны, требующая постоянного обновления и развития. Для этого необходимы инвестиции. Устранение проблем, препятствующих поступлению денежных взносов в человеческий капитал, должно стать основной целью каждой страны, экономика которой направлена на рост и процветание.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Яцкевич К.И. – студент,  
Научный руководитель – Манцерова Т.Ф., к.э.н., доцент,  
зав. кафедрой экономики и организации энергетики,  
Белорусский Национальный Технический Университет  
г. Минск, Республика Беларусь

Автоматизация в энергетике – система программного внедрения и компьютеризации для обеспечения успешной работы технологического оборудования, мониторинга работы всей системы.

Основные функции и задачи автоматизации в энергетике:

- учет и контроль технологических процессов;
- обработка сведений установившихся режимов для различных рабочих процессов; Защита, а также блокирование энергетических машин и установок в нештатных моментах и обеспечение безопасности обслуживающего персонала;
- создание базы данных, сохранение и протоколирование информации; Контроль параметров качества выпускаемой или вырабатываемой электроэнергии.

Особое внимание следует уделить программному комплексу «1С:ТОиР – Управление ремонтами и обслуживанием оборудования».

Применяя автоматизацию ТОиР возможно достичь:

- планирование затрат на обслуживание и ремонт энергетического оборудования; «Прозрачности» деятельности абсолютно всех подразделений;
- результативного применения активов предприятия на абсолютно всех стадиях их жизненного цикла – с покупки либо планирования также формирования, вплоть до ликвидации либо реализации;
- дает возможность правильно составить графики ремонтов и технического обслуживания энергетического оборудования;
- позволяет отделам материально-технического обеспечения ресурсов вовремя закупить материалы для ремонтов энергетического оборудования согласно графикам ремонтов;
- взаимосвязь между всеми службами предприятия
- весь процесс автоматизации направлен на увеличение конечного результата, то есть прибыли предприятия.

Плюсы «1С:ТОиР – Управление ремонтами и обслуживанием оборудования» уже оценили на многих предприятиях, из числа которых разнообразные предприятия, в том числе действующие в областях металлургии, энергетики, машиностроения, легкой и тяжелой промышленности и другие.

Научное издание

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ  
В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ ЭНЕРГЕТИКИ**

Сборник материалов  
Международной научно-практической конференции,  
посвященной 100-летию БНТУ

*Минск, 3 декабря 2020 г.*

Компьютерная верстка *А. В. Левковская*

Подписано в печать 26.04.2021. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 25,81. Уч.-изд. л. 10,09. Тираж 100. Заказ 193.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.



