

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОНОМИКА ЭНЕРГЕТИКИ

Материалы Международной
научно-практической конференции

30 апреля 2019 года



ПОЛИТЕХ-ПРЕСС

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

Санкт-Петербург

2019

ББК 65.28:31

С56

Современные технологии и экономика энергетики : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 30 апреля 2019 г. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – 180 с.

В сборнике опубликованы статьи ведущих ученых и преподавателей университетов России и Белоруссии, руководителей и специалистов отечественных и зарубежных промышленных и энергетических предприятий, студентов, аспирантов и молодых ученых университетов России и Белоруссии.

Конференция организована тремя крупнейшими университетами России и Белоруссии, реализующими подготовку специалистов в области энергетики и энергосбережения, а именно Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого, Казанским государственным энергетическим университетом и Белорусским национальным техническим университетом.

В материалах сборника рассмотрены актуальные проблемы экономики энергетики, энергосбережения, менеджмента в энергетике, современные технологии в энергетике, аспекты ядерной энергетики, а также цифровые технологии в энергетике и промышленности.

Ответственный редактор: кандидат экономических наук,
доцент *О. В. Новикова*

Редакционная комиссия: *М. А. Хабарова, И. Д. Налетов*

ISBN 978-5-7422-6608-2

© Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого, 2019

Содержание

Секция «Экономика и менеджмент в энергетике»

<i>В.Р. Басенко, В.А. Манахов, С.А. Лившиц</i> Применение математической модели «транспортной задачи» для оптимизации систем электроснабжения	6
<i>В.Н. Бозурина, Е.П. Жидович</i> Анализ развития ветроэнергетики в мире	9
<i>М.Н. Велитченко</i> Уровень энергетической самостоятельности республики беларусь	12
<i>И.Д. Налетов, В.С. Суворова, О.В. Новикова</i> Экономическая целесообразность реализации промышленного кластера обращения с отходами	14
<i>А.М. Гильфанова, Е.С. Дубровская</i> Актуальные проблемы электроэнергетики и возможные финансовые улучшения инвестиционных проектов	16
<i>Л.Ф. Заббарова, Е.С. Дубровская</i> Теоретические основы страхования объектов энергетики в современных условиях	20
<i>Г.В. Замалиева, Э.И. Файзуллина, Н.А. Юдина</i> Роль развития энергетической отрасли для экономики государства	23
<i>Д.А. Козырева, И.Д. Налетов</i> Автомобильный транспорт на газомоторном топливе в России: экономика и преимущества	26
<i>Д.А. Лапченко</i> Совершенствование механизма финансирования инвестиционных проектов в сфере возобновляемой энергетики на основе государственно-частного партнерства	29
<i>А.Д. Максимчук, М.В. Улащик</i> Использование биомассы в качестве источника энергии	33
<i>В.Н. Нагорнов, Т.Ф. Манцерова</i> Функционирование белорусской энергосистемы в контексте развития общего энергетического рынка	36
<i>Н.Ю. Михно</i> Энергия биомассы: использование местных видов топлива в Республике Беларусь на примере древесины	39
<i>С.К. Молодова, Л.Д. Мерзлякова, С.А. Лившиц</i> Оценка эффективности внедрения системы энергетического менеджмента	41
<i>А.Р. Мубаракишина, Э.Р. Фахрисламова, Н.А. Юдина</i> Предиктивная аналитика в энергетике	43
<i>Е.К. Николаева, Н.А. Юдина</i> Обоснование конкурентоспособности нефтяного комплекса Республики Татарстан	46
<i>У.И. Плоткина, А.Е. Полончук, Ю.А. Воротникова</i> Разработка алгоритма принятия решения об импортозамещении энергооборудования (на примере котельных Санкт-Петербурга)	49
<i>А.С. Резниченко, Т.М. Бугаева</i> Формирование баланса электрической энергии на трансформаторных подстанциях как фактор повышения экономичности транзита	53
<i>Е.В. Ржавина, И.А. Королёв</i> Актуальность совершенствования методов учёта резервов трансформаторной мощности в условиях плотной городской застройки на примере Муринского ГП Всеволожского района ЛО	56
<i>Е.Ю. Румянцева, Т.М. Бугаева</i> Экономическое обоснование введения платы за резерв электросетевой мощности	59
<i>Е.А. Светкина, К.С. Мусина, Н.А. Юдина</i> Цифровая экономика	63
<i>А.И. Тымуль, Е.И. Тымуль</i> Основные направления политики энергосбережения в сфере обращения	65

<i>С. Ю. Чекмарев, Л.А. Сорокина</i> Актуальные проблемы инвестиционной деятельности в топливно-энергетическом комплексе России.....	68
<i>А.Ю. Шабалина, Е.С. Дубровская</i> Антимонопольное регулирование конкуренции на рынке электроэнергетики.....	77
<i>Z.V. Adamyan, КН.А. Shahbazyan</i> Specifications of the wholesale electricity market new design and trading mechanism of Republic of Armenia	80

Секция «Современные аспекты ядерной энергетики»

<i>А.А. Калютник, Е.Д. Федорович, А.А. Плетнев, В.А. Кузин, А.Н. Ананьев</i> К вопросу о разработке технологий обращения с облучённым графитом и отработавшим ядерным топливом при выводе из эксплуатации энергоблоков АЭС с реакторами типа РБМК-1000	84
<i>М.И. Антонов, А.А. Калютник, Ю.Е. Карякин, А.А. Аржаев, А.А. Аржаев, А.И. Аржаев, В.О. Маханев</i> Управление ресурсом трубопроводов атомных станций, потенциально подверженных эрозионно-коррозионному износу.....	86
<i>М.И. Антонов, А.А. Аржаев, А.И. Аржаев, А.А. Калютник, Ю.Е. Карякин, В.О. Маханев</i> Актуальные вопросы обеспечения целостности трубопроводов и корпусов оборудования атомных станций.....	90
<i>М.В. Конюшин, Е.Д. Федорович, В.В. Сергеев</i> Анализ возможности размещения атомного энерготехнологического комплекса по производству электрической энергии и пресной воды в Саудовской Аравии.....	94
<i>В.В. Лесюкова</i> Экология: хранилища ядерных отходов	97
<i>Е.В. Харитонова, Н.М. Сидоров, О.В. Новикова, А.В. Ившин</i> Анализ экономико-экологических последствий выдержки облученного графита при выводе АЭС из эксплуатации.....	100
<i>В.С. Суворова, И.Д. Налетов</i> Система обеспечения безопасности объектов атомной энергетики и ее модернизация	104
<i>В.А. Эйсмонт</i> Сравнительная характеристика выбросов АЭС и ТЭС.....	108

Секция «Энергоэффективные технологии»

<i>М.А. Хабарова, А.А. Хабаров, И.Д. Налетов, О.В. Новикова</i> Экологический аспект работы угольных электростанций.....	113
<i>И.Д. Налетов, М.А. Хабарова, В.С. Суворова, О.В. Новикова</i> Внедрение промышленного кластера в систему обращения с отходами.....	116
<i>К.Н. Смирнов, М.А. Хабарова</i> Современное состояние угольной генерации в мире	119
<i>А.И. Васильев, И.Д. Налетов</i> Активные прицепы, особенности их эксплуатации, энергетическая эффективность	123
<i>А.А. Марфина, Н.Т. Амосов</i> Рекуперация энергии концентрата обратного осмоса в водоподготовительных установках атомных станций	126
<i>И.Д. Налетов, К.В. Пермьяков, А.А. Якименко</i> Модернизация ТЭС: замена сетевого подогревателя более эффективным аппаратом.....	129

<i>Л.В. Ильина, З.В. Шацких</i> Альтернативные источники энергии и проблемы их использования в России	132
<i>А.Ю. Карсакова, Е.С.Дубровская</i> Применение энергоэффективных технологий в экодомах	136
<i>О.В.Новикова, А.Д.Лучникова</i> Энергообеспечение системы контроля безопасности мостов с применением возобновляемых источников энергии	140
<i>С.В. Мулеева, А.П. Калабашева, Н.А. Юдина</i> Повышение энергоэффективности экономики России	143
<i>Г.А. Мюллер, М.О. Дубровская</i> Биоэнергетические источники и перспективы развития биоэнергетики в России	147
<i>А.М. Насырова, Ю.А. Гудовских, Т.Ю. Дунаева</i> Технология распределенных реестров в энергетике.....	150
<i>А.А. Шарипова, Дунаева Т.Ю.</i> Энергоэффективные технологии	152
<i>Х. Альзувани</i> Вычисление тепловой нагрузки.....	157

Секция «IT-технологии в энергетике»

<i>Е. Р. Абдуллина, Т.Ю. Дунаева</i> Влияние IT-технологий на экономику России.....	161
<i>Г.Р.Алиев, В.Р. Басенко, С.А. Лившиц</i> Линейное программирование для решения задач электроснабжения	164
<i>Э.Ф. Ахметзянова, Л.Р. Вахиуллина, Т.Ю. Дунаева</i> Изменение организационной структуры предприятия за счет внедрения IT-системы	167
<i>А.И. Валиахметов, Е.С.Дубровская</i> Антитеррористическая защищенность объектов энергетики как фактор экономической безопасности государства.....	170
<i>В.А. Манахов, Алиев Г.Р. , С.А. Лившиц</i> Системы массового обслуживания с ожиданием в электроэнергетике	172
<i>В.Р. Хакимова, И.И. Шарафиева, Н.А. Юдина</i> Повышение энергоэффективности предприятий за счет внедрения IT-систем.....	176

УДК 519.852.33

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ «ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ» ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.

В.Р. Басенко, В.А. Манахов, С.А. Лившиц

Казанский Государственный Энергетический Университет

Введение. Математическая модель транспортной задачи находит своё применение при решении электроэнергетических задач. Основным продуктом, который необходимо транспортировать в электроэнергетике является электрическая мощность, которая передается от узлов питания к потребителям данной мощности по воздушным и кабельным линиям электропередачи. Узлами питания являются электрические станции или подстанции, потребителями - промышленные, городские, сельскохозяйственные потребители электроэнергии. Верное распределение передачи мощности является основной задачей для инженера электрических сетей [1].

Актуальность. Тенденция оптимизации распределительных сетей, систем электроснабжения требует нахождения способов для верного расчета и принятия оптимального решения. Транспортная задача позволяет решить задачу транспортировки электрической мощности с минимальными экономическими вложениями. Вложениями в данной задаче будут выступать затраты на строительство линий электропередач, которые зависят от удельной стоимости линии и длины. Также на экономические вложения будут влиять потери электрической мощности, которые зависят от материала, сечения проводника, длины и конфигурации распределительной сети или схемы электроснабжения [2].

Цель исследования. Рассмотрим возможность применения транспортной задачи при решении задачи передачи электрической мощности.

В исходной распределительной сети электроснабжения имеется $i = 1, 2, \dots, n$ узлов питания и $j = 1, 2, \dots, m$ узлов потребителей электроэнергии. Мощность каждого узла составляет A_i , а мощность каждого потребителя - B_j единиц мощности (е.м.). Расположение узлов питания и потребителей электроэнергии указано на рисунке 1. Стоимость затрат на передачу единицы электрической

мощности от узла питания i к потребителю j (удельные затраты) составляет z_{ij} у.е./е.м.

Число возможных линий электропередачи, связывающих узлы питания с потребителями, составляют n . Электрические мощности, передаваемые по линиям электропередач, являются искомыми переменными x_{ij} , значит, можем сделать вывод, что число искомых переменных составляет n [3, 4, 5].

Затраты на данную систему электроснабжения равны сумме произведений удельных затрат на величины передаваемых мощностей от источников i к потребителям j .

Подлежащая минимизации целевая функция в данном случае имеет следующий вид:

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n z_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

С точки зрения теоретической электротехники электрическая сеть является электрической цепью и для этой сети применимы законы, известные из курса электротехники, в том числе 1-й закон Кирхгофа. Для каждого i -го узла питания сумма электрических мощностей, вытекающих в линии ко всем $j=1,2,\dots, n$ узлам потребителей, равна электрической мощности A_i этого источника [6].

Ограничения, представляющие собой балансы мощности в узлах электрической сети, будут иметь следующий вид:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} = A_1,$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = A_2,$$

$$x_{11} + x_{21} = B_1,$$

$$x_{12} + x_{22} = B_2,$$

$$x_{13} + x_{23} = B_3.$$

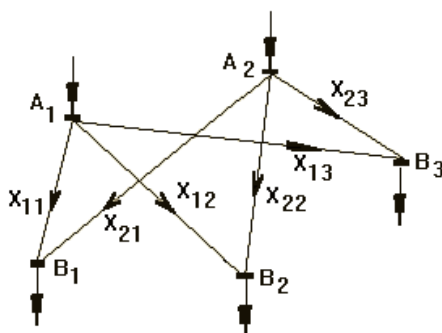


Рисунок 1 – Конфигурация распределительной сети

Найдем допустимое решение задачи при следующих параметрах сети:

$$A_1=50, A_2=30, B_1=20, B_2=25, B_3=35 \text{ е.м.}$$

$$z_{11}=1,2; z_{12}=1,8; z_{13}=1,5;$$

$$z_{21}=1,6; z_{22}=2,3; z_{23}=2,1 \text{ у.е./е.м.}$$

Решая данную транспортную задачу, получим следующие результаты:

свободные переменные: $x_{12}=0$, $x_{21}=0$;

базисные переменные: $x_{11}=20$, $x_{13}=30$, $x_{22}=25$, $x_{23}=5$ е.м.;

значение целевой функции

$$Z = z_{11} x_{11} + z_{12} x_{12} + z_{13} x_{13} + z_{21} x_{21} + z_{22} x_{22} + z_{23} x_{23} =$$

$$= 1,2 \cdot 20 + 1,8 \cdot 0 + 1,5 \cdot 30 + 1,6 \cdot 0 + 2,3 \cdot 25 + 2,1 \cdot 5 = 137 \text{ у.е.}$$

137 условных единиц являются наименьшим вариантом вложений в распределительные сети со следующей конфигурацией, показанной на рисунке 2 [7].

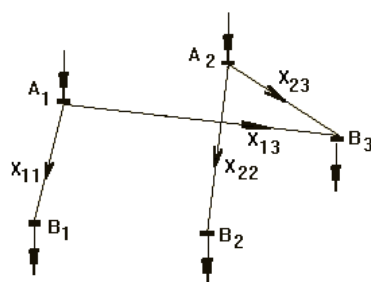


Рисунок 2 – Конфигурация оптимизированной распределительной сети.

Вывод. Математическая модель транспортной задачи находит применение в электроэнергетике, т.к. задача передачи электрической мощности имеет аналогичный характер с задачами минимальных затрат при транспортировке [8].

Источники:

1. Козырева Д.А., Налетов И.Д. Экономическая выгода перевода городского пассажирского автотранспорта на газомоторное топливо. Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. Ч. 1. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 573 с.;
2. В.Н. Костин. Оптимизационные задачи электроэнергетики./ Учеб. пособие. - СПб.: СЗТУ, 2003 - 120 с.;
3. Васильев А.И., Губачев М.С., Налетов И.Д. / Активные прицепы и их преимущества // Неделя науки СПбПУ. – 2016. – №5. – С. 269-271;
4. А.И. Васильев, М.С. Губачев, И.Д. Налетов, Р.Ю. Добрецов / Конструкция и варианты компоновки активного автопоезда // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, – С. 231-234. (2017);
5. А.И. Васильев, М.С. Губачев, И.Д. Налетов, Р.Ю. Добрецов / Проходимость и устойчивость автопоезда с активным прицепом //

Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, – С. 234-237. (2017);

6. Азарнова Т.В., Каширина И.Л., Чернышова Г.Д. Методы оптимизации: Учебное пособие. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. - 87 с.
7. Самаров К.Л. Математика. Учебно-методическое пособие для студентов по разделу "Транспортная задача". - М.: Учебный центр "Резольвента", 2009. - 23 с.
8. А.И. Васильев, М.С. Губачев, И.Д. Налетов, Р.Ю. Добрецов / Автопоезд-гибрид и особенности его проектирования // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, – С. 16-21. (2017).

УДК 621

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ

В.Н. Богурина, Е.П. Жидович

Белорусский национальный технический университет

С каждым днем в мировом сообществе вопросы энергобезопасности и энергоэффективности привлекают всё большее внимание. Вследствие прогнозируемого кризиса истощения природных углеводородных ресурсов и влияние их использования на экологическую обстановку популярным во всем мире становится использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

В постоянном поиске альтернативных источников энергии чистые, зелёные и возобновляемые технологии имеют приоритет. В этом плане для производства электроэнергии идеальна энергия ветра. Ветер – это воздух, который движется естественным образом. Ключевыми факторами в порождении ветров являются неравномерности нагрева поверхности Земли Солнцем из-за различия в структуре поверхности, а также вращения Земли.

Задача преобразования энергии ветра в электрическую решается с помощью ветровых турбин, преобразующих кинетическую энергию ветра в электроэнергию.

На сегодняшний день ветроэнергетика – один из наиболее динамично развивающихся и перспективных видов источников возобновляемой энергетики и важным направлением в энергосбережении.

В настоящее время нетрадиционные возобновляемые источники в мировой структуре энергопотребления занимают порядка 7 %, при этом многие страны предпринимают активные меры по увеличению этой доли. Например, Европейский союз обязался довести этот показатель до 20 % к 2020 году и до 30 % - к 2040.

Общая мощность всех действующих электростанций мира по последним данным, опубликованным в открытом доступе - 2,069 ТВт, в том числе 591 ГВт – общая установленная мощность ветроэлектростанций всех типов, из которых 189 ГВт принадлежит Европе. А мировым лидером в области ветроэнергетики является Китай. Здесь установленная мощность составляет 221 ГВт, что составляет более трети мировых мощностей.

Авторы исследования финского Технологического университета в Лаппеэнранта (LUT) утверждают, что ВИЭ, солнечная и ветровая энергетика до 2030 года станут наиболее дешевыми источниками энергии в странах-членах "Группы двадцати". По данным исследования ветроэнергетика уже сегодня производит самую дешевую электроэнергию на большей части Европы, США, Южной Америки, Китае и в Австралии. Только за 2016 год приведенная стоимость производства электроэнергии в материковой ветроэнергетике снизилась на 18 %, в офшорной – на 28 %. Исследователи прогнозируют: к 2030 году энергия солнечной и ветровой энергетики станут гораздо дешевле, чем у традиционных источников энергии.

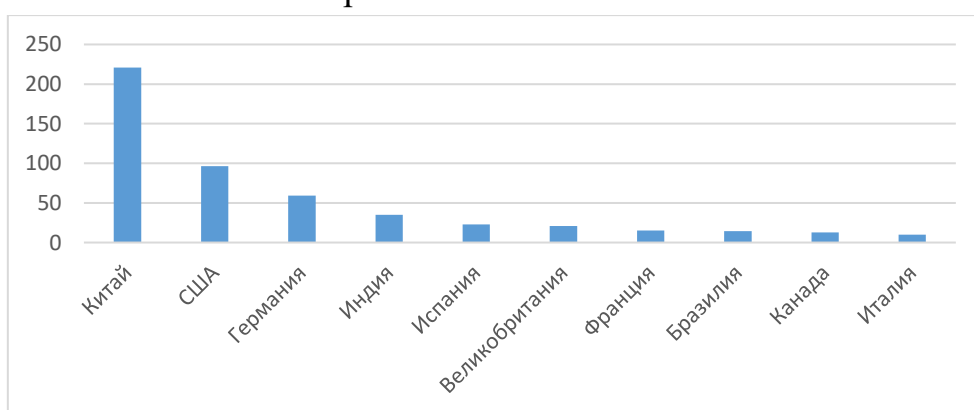


Рисунок 1 – Страны-лидеры по установленной мощности ВЭС, ГВт

Прирост общей мощности мировых ВЭС за 2018 год составил 52 ГВт. При этом стоит отметить, что уже третий год подряд мировая ветроэнергетика демонстрирует падение темпов ввода новых мощностей: если в 2015 году было введено рекордные 62,6 ГВт, то в 2016 показатели снизились до 54,6 ГВт.

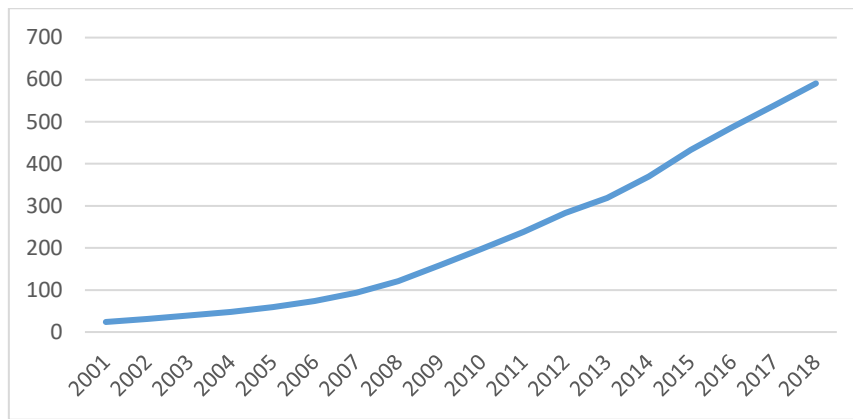


Рисунок 2 – Общая установленная мощность ВЭС, ГВт

На протяжении последних лет ветроэнергетика показывает стабильное усиление своих позиций в мировом энергобалансе и является одним из фундаментальных направлений нетрадиционной энергетики. Доступность и конкурентоспособность ветровой энергетики значительно увеличились благодаря удешевлению технологий и резкому повышению общей эффективности ветровых установок. В долгосрочной перспективе ветроэнергетика продолжит активный прогресс, причем не столько в развитых энергетических рынках, сколько в развивающихся странах.

Источники:

1. Ветроэнергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.windpower.by/info/vetroenergetika/>. – Дата доступа: 27.03.2019.
2. До 2030 года ВИЭ станут самыми дешевыми источниками энергии в странах G 20 / В. Сидорович // Энергоэффективность. – 2017. – № 8. – С. 13.
3. Мировая ветроэнергетика за 2017 год прибавила 52,57 ГВт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.windpower.by/news/884.html>. – Дата доступа: 01.04.2019.
4. Современные ветрогенераторы / Ю. Широков // Современные технологии автоматизации. – 2018. - № 4. – С. 88-90.
5. Energy efficiency in “green construction”: experience, issues, trends Makarov V.M., Novikova O.V., Tabakova A.S. В сборнике: Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) 6th International Conference ICRITO. 2017. С. 732-737.

УРОВЕНЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

М.Н Велитченко

Белорусский национальный технический университет

Введение. Энергетика играет решающую роль в становлении национальной экономики Республики. Для Республики Беларусь топливно-энергетический комплекс (ТЭК) имеет особое значение. Во-первых, он создает необходимые условия для обеспечения жизнедеятельности во всех сферах человеческой жизнедеятельности. Во-вторых, ТЭК составляет значительную часть богатства страны: удельный вес производственных фондов ТЭК РБ оценивается в 25% основных фондов промышленности. На энергообеспечение деятельности ТЭК расходуется большая часть национальных доходов, прежде всего – валютных. Эти затраты принято оценивать в долях от стоимости всего произведенного в стране, получившего название валового внутреннего продукта (ВВП). Ежегодные затраты на энергообеспечение РБ превышают 30% ВВП.

Управление отраслями ТЭК РБ осуществляют Минэкономики, концерны «Белэнерго», «Белтопгаз», «Белнефтехим», «Белтрансгаз».

Актуальность. Беларусь не имеет достаточного уровня запасов собственных энергетических ресурсов, для поддержания энергетического баланса страны используется импортный газ, нефть и другие виды топлива. В связи с этим возникает зависимость энергетики нашей страны от цен стран-импортёров.

Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь базируется на использовании природного газа. Валовое потребление природного газа составляет более 60%. Объемы его закупок в течение последних 3 лет держатся в районе 21 500 тыс. тонн условного топлива. Газ является экологически чистым видом топлива, так как при его сжигании не происходит загрязнения, задымления атмосферы.

На втором месте после природного газа по потреблению находится дизельное топливо. Его потребление постепенно возрастает. В след за ним идут бензин и другие продукты нефтепереработки.

Биотопливо и отходы, используемые в качестве топлива, занимают не последнее место в структуре валового потребления: на него приходится 6%. Это является свидетельством развития безопасной для экологии топливной базы.

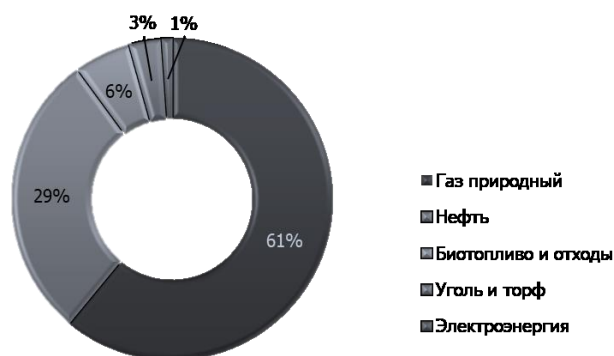


Рисунок 1 – Структура валового потребления топливно-энергетических ресурсов в 2017 году

По сравнению с использованием природного газа, местные топливные ресурсы не очень популярны: дрова (щепа), уголь, торфяные брикеты и полубрикеты занимают последнее место в структуре валового потребления.

Таблица 1 – Конечное потребление топливно-энергетических ресурсов по видам топлива и энергии

	2015	2016	2017
Конечное потребление – всего	25 018	25 377	25 992
газ природный, включая попутный	4 396	4 546	4 610
топливо дизельное	3 717	3 811	4 121
бензин автомобильный	1 657	1 704	1 738
газы углеводородные нефтепереработки	1 010	834	796
дрова	729	718	806
уголь	563	501	505
мазут топочный	506	477	366
газы углеводородные сжиженные	240	233	227
брикеты и полубрикеты торфяные	233	333	367
топливо реактивное типа керосина	194	207	217
прочие виды топлива	162	136	153
топливо печное бытовое	29	25	36
торф топливный	18	47	41
керосин прочий	3	4	3

По итогам за 2017 год Беларусь вошла в двадцатку наиболее энергозависимых стран. Энергетическая самостоятельность Республики составила 15%. Это значение получают через отношение полученного (добытого) топлива к объему валового потребления топливно-энергетических ресурсов.

Энергетическая зависимость достигла 85%. Зависимость определяется путём деления чистого импорта топливно-энергетических ресурсов на их валовое потребление.

Выводы. Энергетика Беларуси на современном этапе находится под значительным влиянием дефицита основных ресурсов. Добывающая промышленность не способна обеспечить энергетические предприятия достаточным количеством топлива.

Однако, у энергетики Республики Беларусь есть огромный потенциал, связанный с развитием атомной энергетики. Электроэнергии Островецкой АЭС будет достаточно, чтобы покрыть нужды производств, предприятий и в перспективе экспортировать электроэнергию Республики Беларусь.

Источники:

1. Основные показатели ГПО «Белэнерго». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energo.by/content/deyatelnost-obedineniya/osnovnyepokazateli>

УДК 504.064.47

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАСТЕРА ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

И.Д. Налетов, В.С. Суворова, О.В. Новикова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. Промышленный кластер (ПК) обращения с отходами (ОСО) – перспективный инструмент централизованного функционирования системы обезвреживания, утилизации и захоронения отходов твердых коммунальных (ТКО) и промышленных (ПО) [1]. Реализация ПК обеспечивает возможности получения полезного выхода от мероприятий по работе с отходами.

Актуальность. Получение экономической выгоды от реализации программы ОСО, особенно централизованной, в масштабах Федерации, является важным аспектом его работы, наряду с экологической эффективностью и повышением безопасности для жизни. Поскольку определяющим фактором целесообразности проведения модернизационных и революционно-технических мероприятий становится именно экономическая сторона вопроса, именно на нее,

в первую очередь, стоит обратить внимание – заинтересует ли данный проект потенциальный электорат и будет ли востребована данная технология? Тенденция ухудшения экологического состояния густонаселенных регионов приобретает систематически развивающийся характер. В условиях современной экономики, ключевая сторона реализации тех или иных программ, направленных на возврат отходов в хозяйственный цикл – это возможность коммерциализации проекта не только в энергетическом направлении использования ТКО. Концепция энергетической утилизации отходов в Российской Федерации не получила особой привлекательности ввиду обилия запасов углеводородов и избытка располагаемых мощностей в энергетической системе страны. Это направление утилизации отходов предполагает решение целого ряда экологических проблем, что является основополагающей целью системы ОСО [2].

Цель исследования. На основе анализа эффективности ПК ОСО обосновать экономическую целесообразность его реализации.

ОСО как ТКО, так и ПО, целесообразно проводить комплексно, такой подход позволяет детально проработать не только мероприятия, но и перспективы, сделать выводы о ОСО. Статистические данные по морфологии и объемам продуцируемых отходов представлены в работе [3].

Принимая во внимание масштабы потенциального энергетического эффекта, реализация ПК ОСО позволяет получить: порядка 49092,5 млн Р за счет использования отходов непосредственно в качестве топлива (прямое сжигание), 4415,5 (688,9) млн Р за счет использования потенциально продуцируемого из отходов пиролизного газа в случае высокотемпературного пиролиза, потенциал же использования отходов во вторичном производстве практически не ограничен [4].

Выводы. Повышение энергетической и экологической эффективности посредством реализации ПК ОСО (ТКО и ПО) – перспективный путь развития не только данной отрасли, но и промышленности в целом, а также – коммерциализируемый проект с потенциально безграничными возможностями, реальными и доступными для использования посредством внедрения и развития ПК ОСО.

Для продвижения концепции ПК ОСО предлагается:

1. проведение информационно-просветительских мероприятий, с целью повышения личной ответственности и сознательности населения при ОСО;
2. проработка всевозможных путей использования существующего потенциала ПК;

3. обеспечение необходимой производственной базы для реализации ПК с использованием отечественных технологий и оборудования;
4. государственное и законодательное регулирование и стимулирование развития как ПК, так и отрасли ОСО в целом.

Источники

1. И.Д. Налетов, Н.Т. Амосов. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду./ Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2017. – 248 с.;
2. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018г.;
3. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
4. Тарифы на газ в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс]. URL: <https://energovopros.ru/spravochnik/gazosnabzhenie/tarify-na-gaz/sankt-peterburg/35415/> (дата обращения: 05.04.2019).

УДК 330.13

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ВОЗМОЖНЫЕ ФИНАНСОВЫЕ УЛУЧШЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

А.М. Гильфанова, Е.С.Дубровская

Казанский государственный энергетический университет

Введение. Сфера электроэнергетики является основным элементом в экономике всех стран мира, в том числе и в нашей стране. В любой стране первостепенному значению уделялось внимание развитию

электроэнергетической отрасли и её постоянной поддержке. Для повышения показателей и улучшения результатов постоянно требуется приток финансовых инвестиций. Инвестиции для российской как всей энергетики, так и электроэнергетики являются актуальной необходимостью для дальнейшего развития этого сегмента в данной сфере.

Актуальность. Реформа электроэнергетики в России началась 26 апреля 2003 года. Цели реформы – это повышение эффективности предприятий, создание условий для развития данной отрасли на основе инвестиционных процессов, создание для потребителей надежного и бесперебойного энергоснабжения [1].

Цель исследования. Провести анализ износа основных фондов для электроэнергетики, которые требуют замены. Данная ситуация не благотворно складывается для инвестиционной привлекательности [2].

Уже к 2025 году больше половины действующих генерирующих мощностей морально устареют [3]. Если вовремя не инвестировать в модернизацию, то в скором времени уже к 2026 году произойдут массовые аварии и выходы из системы до 50 ГВт мощностей, а ещё через десять лет их станет гораздо больше. Так, в настоящее время 120 тыс. МВт, или 50% действующего оборудования ТЭС и ГЭС, выработает свой ресурс, а к 2021 г. – 155 тыс. МВт, что составит 70%.

Для привлечения механизмов инвестирования инженеры-энергетики разрабатывают плановую систему, которая существовала ранее, позволяла вливать существенные финансовый капитал в сферу энергетики. Это давало возможность вовремя проводить реконструкции, модернизацию отрасли и всё время увеличивать производственные мощности. Но в настоящее время, большая часть электроэнергетического комплекса России уже не может рассчитывать на субсидии и дотации со стороны государства, вот поэтому данная сфера очень заинтересована в инвестициях. Эффективность энергетического бизнеса в РФ, по существу, регулируется государством с помощью тарифной политики. Инвестиционные проекты помогают добиться стабильной устойчивости компании на долгие годы вперед. Если рассмотреть для примера компании Средней Волги: АО «Самарская сетевая компания», АО «Ульяновская сетевая компания», ОАО «Сетевая компания» Республики Татарстан. Перечень инвестиционных проектов этих компаний на период реализации инвестиционной программы и план их инвестирования распределяется с 2015г. – 2019г., что характерно для электроэнергетической отрасли.

Представленная гистограмма на рисунке 1, наглядно демонстрирует финансирование инвестиционных проектов каждой компании. Так план на финансовое обеспечение для реконструкции и усовершенствования высоковольтных линий и линий электропередач всех уровней напряжения, замена и усовершенствование трансформаторных подстанций, энергосбережение и повышение энергетической эффективности, у АО «Самарская сетевая компания» составляет 5 801,78 млн. руб., у компании АО «Ульяновская сетевая компания» составляют всего 1 810,26 млн. руб., а у компании ОАО «Сетевая компания» инвестиции в будущее составляют 44 955,77 млн руб. [4], что значительно превышает показатели конкурирующих компаний во всех финансовых направлениях.



Рисунок 1 – Финансирование инвестиционных проектов электросетевых компаний с 2015 г. по 2019 г.

Когда инвестор получает предложение о финансировании проекта, он не может быть уверенным в его рентабельности, так как инвестиционный проект в электроэнергетической отрасли предполагает будущую доходность от вложенного капитала инвестором [5].

Поэтому они, принимая решение о финансировании тех или иных проектов, используют специальные показатели для оценки их прибыльности [6]. В зависимости от того, насколько показатели того или иного проекта лучше, делается итоговый выбор области применения капитала. Одной из основных функций такой системы является снижение финансовых рисков для инвесторов.

Кроме того, она должна обеспечивать создание условий для недопущения возникновения дефицитов мощности в электроэнергетике [7].

Выводы. Необходимо продолжать контролировать тарификацию в полной мере, а для этого требуется сократить срок окупаемости инвестпроекта, привлечь инвесторов т.е. их необходимо заинтересовать и не повлиять на увеличение тарифов электроэнергии для населения и производства. Стабильно функционирующая электроэнергетика является необходимым залогом поддержания национальной безопасности и суверенитета России как в экономическом, так и в геополитическом плане. Проблемы энергетической безопасности беспокоят не только Россию, но и множество других мировых стран, которые будут способствовать финансированию и вкладывать в свою энергетическую независимость и стабильность.

Источники:

1. Киселев А.А. Институциональные аспекты управления производственным комплексом гидроэнергетической отрасли России. 2009. – 56 с.
2. Вакулевич К.Б. Особенности экономического развития электроэнергетики в России. 2005. – 88 с.
3. Газета.ru. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.gazeta.ru/business/2017/05/25/10692773.shtml>.
4. Рейтинговое агентство «Эксперт РА» [Электронный ресурс] // URL: <https://raexpert.ru/strategy/conception/conclusions/institute>.
5. Хребтенко И.С., Грушкин А.Н., Новикова О.В. Проблемы оценки эффективности инвестиционных проектов в энергетике. В сборнике: Неделя науки СПбПУ. Материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. 2018. С. 572-574.
6. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
7. Чистый дисконтированный доход: понятие и расчет [Электронный ресурс] // URL: https://www.syl.ru/article/148714/mod_chistyiy-diskontirovannyiy-dohod-ponyatie-i-raschet.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРАХОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Л.Ф.Заббарова, Е.С. Дубровская

Казанский государственный энергетический университет

Введение. Страхование появилось и прогрессировало, имея своим итоговым назначением удовлетворение разного рода потребностей человека через систему страховой защиты от случайных опасностей, возникающих при жизнедеятельности человека. В страховании осуществляются определенные экономические отношения, которые возникают между людьми в ходе производства, обращения, бартера и расходования различных материальных благ. Оно обеспечивает всем хозяйствующим субъектам и членам общества заверение в компенсации ущерба.

Актуальность. Из страхового риска и защитных мер складывается сущность экономической категории страховой защиты. Материальной составляющей экономической категории страховой защиты служит страховой фонд [1], который представляет собой систему выделенных (зарезервированных) натуральных запасов материальных благ.

Цель исследования. Сделать анализ практики и тенденций развития системы страхования предприятий.

Страхование – это метод компенсации потерь, которые понесло физическое или юридическое лицо, путем их распределения между многими лицами (страховой совокупностью). Возмещение убытков производится из ресурсов страхового фонда, который находится в полномочиях страховой организации (страховщика).

Экономическую категорию страхования характеризуют следующие признаки:

- существование перераспределительных отношений;
- факт страховой опасности (и критерии его оценки);
- создание страхового сообщества из страхователей и страховщиков;
- комплекс частных и общих страховых интересов;
- совместные обязательства всех страхователей за ущерб;
- корпоративная раскладка ущерба;
- перераспределение ущерба в пространстве и времени;

- возможность возврата страховых платежей;
- самокупаемость страховой деятельности.

Электроэнергетика – один из центральных рычагов обеспечения существования государства, содержащий в себе громадное число тенденций и великое множество объектов промышленности, процессов производства. Любой объект – электростанция, генерирующая, распределительная и трансформаторная подстанция и т.п. состоит из скопления несметного множества предметов промышленности, функциональных блоков и технологических процессов [2].

Вместе с тем конкретно в этой сфере производства преобладающую роль получают уровень квалификации и высокие нормы выполнения работы специалистов-страховщиков, начиная от оценщиков риска, которые создают план страхования, до экспертов по регламентации расходов, задача которых на высоком уровне и за короткие сроки реализовать договоренность страховой компании перед заказчиком.

На деле каждый объект энергетики доступен воздействию огромного числа технологических опасностей [3]. Зачастую причины риска скрыты или им не придают особого значения, тогда как развязка ситуации может оказаться губительной. Страхование не способно занять место комплексной системы риск-менеджмента предприятия, которая способствует доведению факторов риска к минимуму, но, без всяких сомнений, предстает исключительным инструментом возмещения финансовых потерь владельца, когда риски реализуются. Прибегая к помощи страхования, энергетика каждой отрасли получает уверенность, что сохранять стабильность даже в самых тяжелых обстоятельствах, и после ликвидации последствий сможет продолжить свою деятельность. Предприятия энергетики давно используют в своей деятельности механизмы страхования.

В энергетической отрасли выделяют отличительные проблемы страхования. К значительным проблемам на этот период времени можно отнести следующие:

- отсутствие систематичной соответствующей оценки рисков;
- страхование имущества по остаточной балансовой стоимости;
- отсутствие закрепленных параметров требуемого объема страхового покрытия;
- отсутствие исчерпывающих стандартов отбора импортеров страховых услуг;
- невозможность включения в тариф на электроэнергию затрат на страхование в полном объеме.

Все эти проблемы приводят к тому, что на предприятиях не работают оптимальные программы страхования, дающие возможность рассчитывать на сохранение его жизнеспособности в случае неблагоприятных событий. Сейчас на рынке представлено большое количество страховых продуктов, гарантирующих защиту от различных рисков факторов [4]. Самыми востребованными для энергетических предприятий являются риски техногенного характера, риски внешних воздействий от окружающей природной среды, а также человеческого фактора.

Выводы. Анализ практики и тенденций развития системы страхования предприятий [5] указывает на то, что важнейшими идеологическими подходами, на базе которых уместно совершенствовать и формировать систему страхования объектов энергетики в России, могут служить следующие положения:

- модернизация механизма социального страхования с помощью нормативных актов правительства;
- повышение качества механизма защиты предприятий энергетики от рисков экономического и социального характера;
- идентификация структуры органов страхования, их функций, гарантов финансово-правовой стабильности Фонда и надежности страховой защиты.

В заключение хотелось бы отметить, что с положительным ростом финансово-экономического положения в регионе, повышаются возможности страхования объектов энергетики.

Источники:

1. Агентство страховых новостей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.asn-news.ru>.
2. Летягина, Е.Н. Энергетическая отрасль в условиях инновационного развития экономики / Летягина Е. Н. – Электрон. текстовые дан. – М.: Креативная экономика, 2011. – 144 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/132638/>.
3. Новикова О.В., Толстова Л.В. Анализ причин возникновения аварийных ситуаций на объектах генерации. В сборнике: Неделя науки СПбПУ материалы научной конференции с международным участием. 2017. С. 218-220.
4. Информационно-аналитическая и торгово-операционная система «Рынок продукции, услуг и технологий для электроэнергетики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.b2b-energo.ru>.

5. Особенности страхования в энергетической отрасли Калининградской области [Электронный ресурс]: Прокопенко К. И., Шурко Н. В., Сеницина Д. Г // Молодой ученый. – 2015. – № 21.1. – С. 36. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/101/23096/>.

УДК 620.9

РОЛЬ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ДЛЯ ЭКОНОМИКИ ГОСУДАРСТВА

Г.В. Замалиева, Э.И. Файзуллина, Н.А. Юдина

Казанский государственный энергетический университет

Ведение. Статья посвящена исследованию основных показателей развития энергетической отрасли Российской Федерации. Определена роль развития энергетической отрасли для экономики государства. Охарактеризованы тенденции развития энергетики. Выявлены проблемы развития анализируемой отрасли.

Актуальность. В российской экономике топливно-энергетическому комплексу (ТЭК) и экспорту его продуктов принадлежит уникальное место, и их динамика оказывает непосредственное влияние на стабильность отечественной экономики. Потому адекватное видение развития этого сектора в долгосрочной перспективе располагает большим значением при прогнозировании и планировании развития экономики государства, чем и обусловлена актуальность настоящей статьи.

Цель исследования. Проанализировать роль энергетической отрасли в развитии экономики нашего государства. России принадлежит одно из центральных мест в мировом энергетическом комплексе — государство уступает США и Китаю по производству и потреблению энергетических ресурсов. Осуществляя производство 9,6% мировой первичной энергии и расходование ежегодно до 6,5% ВВП на инвестиционные вложения в энергетический комплекс, Российская Федерация не может обходиться без досконального и актуализированного анализа ситуации на мировых энергетических рынках.

Для развития энергетической отрасли была принята Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 №1715-р [1].

Топливо-энергетическим комплексом (ТЭК) обеспечиваются более $\frac{1}{4}$ ВВП и $\frac{1}{3}$ доходов российской бюджетной системы, от него напрямую находится в зависимости стабильность отечественной экономики. Потому для прогнозирования развития экономики государства необходимым является адекватное видение перспектив топливно-энергетический комплекс (ТЭК), что в свою очередность требует исследований будущего мировой энергетики. В данной области начинается очередная (четвертая за последние 150 лет) стадия основательных преобразований [3].

Новые стратегические разработки следует точно направить на оказание противодействия замедлению экономического роста и на упрочение позиций государства на внешних рынках. Для того существуют значительные возможности, из которых более эффективными являются:

1. существенное понижение ценовой нагрузки энергетики на экономику,
2. ускоренный рост результативности инвестиционные вложения в топливно-энергетический комплекс (ТЭК),
3. форсирование уменьшения энергоемкости отечественного хозяйства.

На наш взгляд, необходимо кратко охарактеризовать данные возможности.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) оказывает мощное негативное воздействие на экономику систематическим и опережающим инфляцию ростом цен топлива и энергии.

Торможение роста внутренних цен газа благотворным образом может сказаться на развитии экономики: каждый процент торможения их роста дает возможность повысить ВВП государства на 0,1-0,2%. Понижение его мировых цен даст возможность вплоть до 2025 года каждый год на 6-7% сдерживать рост внутренних цен газа.

Российский топливно-энергетический комплекс (ТЭК) обладает уникальным потенциалом радикального увеличения инвестиционной результативности. На самом деле, он уже на сегодняшний день и по утвержденным схемам развития топливно-энергетических отраслей требует на будущее гигантских капиталовложений, которые на сегодняшний день составляют беспрецедентные 6-7% ВВП (в среднем в мире это примерно 1,3%) и лишь к 2030 году понизятся до 5% при среднемировых значениях примерно 1,5%.

Основным же условием увеличения конкурентоспособности отечественного топливно-энергетического комплекса (ТЭК) является коренное усовершенствование качества государственного и в особенности

корпоративного управления. В корпоративном управлении значимую роль может исполнить участие зарубежных партнеров. Это даст возможность:

- привлечь внешние инвестиционные вложения и прогрессивные технологии,
- обеспечить жесткий контроль расходов и эффективности деятельности,
- получить дополнительные гарантии реализации продукции,
- упростить доступ к логистике и отвыкание к правилам внешних рынков.

По нашему мнению, рассмотренная выше политика низких цен на энергию лишь усугубит ситуацию, снизив экономические стимулы энергосбережения.

К важнейшим проблемам российской энергетики относятся:

- высокие операционные и особенно инвестиционные издержки,
- технологическая отсталость от развитых государств и низкий уровень инновационной активности,
- институциональная малоразвитость рыночной среды,
- высокий уровень монополизации некоторых отраслей энергетики.

По существу, перечисленные проблемы сводятся к отсутствию единой институциональной системы в энергетике[5].

Выводы. Обобщая всё вышесказанное, можно сделать вывод, что владеющая колоссальными энергетическими ресурсами и по их запасам занимающая первое место на сегодняшний день в мире Россия, не только восполняет собственные потребности в энергоносителях, но и осуществляет первостепенную роль в обеспечении ими, прежде всего газом и нефтью, всей мировой экономики. Совместно с тем старение генерирующих мощностей, оборудования и их вывод из эксплуатации, а также увеличивающийся экспорт энергетических ресурсов могут повлечь за собой образование в государстве дефицита энергии.

Источники:

1. Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 №1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года» [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система КонсультантПлюс (дата обращения 15.03.2019).
2. Гавриленко А.В., Кирсанов А.Л., Елисеева Т.П. Основные направления энергосбережения в региональной экономике // ИВД. 2011. №1 С.149-160.
3. И.Д. Налетов, Н.Т. Амосов. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду./ Неделя науки СПбПУ:

материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехн. Унта, 2017. – 248 с.;

4. Сухарева Е.В. Современное состояние энергетики России // ТДР. 2014. №6 С.157-159.
5. Скорнякова И.И., Новикова О.В. Основные факторы, определяющие влияние энергетики на устойчивое развитие стран В книге: Экономика энергетики и энергосбережение Материалы Международной научной конференции. 2018. С. 41-45.

УДК 662.767.1

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ НА ГАЗОМОТОРНОМ ТОПЛИВЕ В РОССИИ: ЭКОНОМИКА И ПРЕИМУЩЕСТВА

Д.А. Козырева¹, И.Д. Налетов²

¹Санкт-Петербургский государственный экономический университет

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. Транспортный сектор в значительной степени зависим от бензина и дизельного топлива (ДТ), что обуславливает повышенное внимание к альтернативным видам топлив. Сегодня в России цены на традиционные виды топлива имеют неуклонную тенденцию к росту, тогда как маркетинг по продвижению газомоторного топлива (ГМТ) оперирует именно категорией стоимости ГМТ, которая на порядок ниже стоимости бензина и ДТ. Однако, необходимо принимать во внимание сопутствующие переходу на ГМТ расходы, т.о. реализуя комплексную оценку данного вопроса [1].

Актуальность. ДВС на газе (изначально – паровые двигатели) известны с конца XVIII века. Внедрение же ГМТ в разных регионах происходило в разные периоды, в основном – в середине XX века. Использование ГМТ в качестве моторного топлива – зрелая и апробированная технология, поскольку остро стоит вопрос выбросов CO₂ и прочих вредных компонентов, в т.ч. от автомобильного транспорта (АТ) – дополнительный импульс к основному – более низкой цене ГМТ.

Цель исследования. Расчет экономической выгоды использования ГМТ в качестве топлива на АТ.

Исследование. Различают следующие виды ГМТ для АТ: сжиженный углеводородный газ (СУГ), компримированный природный газ (КПГ) и сжиженный природный газ (СПГ). По своим энергетическим, физико-химическим и экологическим показателям ГМТ является перспективным энергоносителем, его использование вносит существенные изменения во многие аспекты, а именно: более продолжительная и тихая работа ДВС, меньшие затраты на ремонт и обслуживание АТ; улучшение экологичности АТ и обеспечение экологической безопасности региона; экономия на топливе в транспортном секторе.

Внедрение ГМТ в большинстве стран затруднено отсутствием инфраструктуры с достаточным национальным охватом, например: СПГ в России не воспринимается в качестве моторного топлива, поскольку заправочная инфраструктура только формируется, потому в данной работе рассматривается КПГ и СУГ в качестве ГМТ.

Существуют как специализированный АТ на ГМТ (NGV), так и двухтопливный. Большинство легковых автомобилей, работающих на КПГ – двухтопливные (оснащение АТ с бензиновым ДВС под ГМТ целесообразно при низкой их экономичности, ниже NGV, например).

АТ на КПГ имеет свои преимущества и недостатки: ГМТ хранится в баллонах (располагаются в багажном отделении и скрадывают пространство), дальность вождения легкового АТ на КПГ ограничена 350÷450 км [2] – это требует детальной проработки маршрута и подходит общественного транспорта, такси, коммунальной техники и прочего режимного транспорта.

Зная положительные и отрицательные стороны АТ на ГМТ, стоит провести экономическую оценку выгоды перехода на альтернативное топливо: КПГ дешевле СУГ, поскольку не связан с добычей нефти, поэтому для дальнейших расчетов принимаем наименее затратный вид ГМТ. Проведем сравнительный расчет стоимости эксплуатации автомобиля LADA Vesta Standart, оснащенного бензиновым двигателем объемом 1,6 литра и его газомоторного аналога со схожими техническими характеристиками за 5 лет, при этом усредненный пробег составит около 150 000 км.

Таблица 1 – Некоторые характеристики LADA Vesta 16 кл. [3].

Критерий\АТ средство	LADA Vesta CNG	LADA Vesta
Расход топлива при смешанном цикле, куб. м/100 км; л/100 км	6,3 и 7,5	6,9
Объем багажного отделения, л	250	480

Расход топлива (B_T) составляет 0,063 м³/км и 0,069 л/км, что, при условии приблизительного равенства энергетической ценности 1 м³ метана и 1 л бензина, позволяет рассчитать затраты ($Z_{TP(ГМТ)}$, $Z_{TP(АИ-92)}$) (формулы 1,2), с учетом стоимости топлива ($C_{КПГ}$, $C_{АИ-92}$), соответственно: 15,76 руб./м³ и 41,5 руб./л [4,5]:

$$Z_{TP(ГМТ)} = B_T \cdot П \cdot C_{КПГ} ; \quad (1)$$

$$Z_{TP(АИ-92)} = B_T \cdot П \cdot C_{АИ-92} . \quad (2)$$

Каждые 15000 км пробега, по рекомендации производителя, необходимо техническое обслуживание (ТО) АТ, усредненная стоимость которого для базовой LADA Vesta составляет 6460 руб., а для LADA Vesta CNG – 9420 руб. Таким образом, за пятилетний срок эксплуатации (формулы 3, 4):

$$C_{ТО(ГМТ)} = TO_{КПГ} \cdot N_{ТО} ; \quad (1)$$

$$C_{ТО(АИ-92)} = TO_{АИ-92} \cdot N_{ТО} . \quad (2)$$

Просуммировав затраты, включая минимальную стоимость от производителя, а именно: LADA Vesta Standart – 517000 руб., LADA Vesta CNG Classic – 694 000 руб., получаем общие затраты за пять лет: 1001125 руб. и 937132 руб., соответственно [3].

Таким образом, приобретение АТ на ГМТ позволяет сэкономить порядка 10%. Стоит отметить, что в данной работе рассматриваются серийные АТ, то есть затраты на комплекс работ по переоборудованию не учитывается, как и расходные, смазочные материалы и прочие сопутствующие вложения.

Вывод. ГМТ на сегодняшний день является самым распространенным альтернативным топливом в мире. Использование ГМТ в России обусловлено множеством факторов: большие запасы природного газа, опыт использования ГМТ, рост цен на традиционное топливо и экологические проблемы.

Произведенные расчеты демонстрируют необходимость принятия мер на государственном уровне: введение субсидий, налоговых льгот или иных способов стимулирования перевода АТ на ГМТ, поскольку, на сегодняшний день, 10%-я выгода – недостаточный мотиватор для широкой аудитории. Помимо финансовой поддержки и законодательных инициатив, ключом к внедрению и продвижению ГМТ является налаживание тесных связей между нефтегазовой промышленностью, автомобилестроением и государственной властью в трехстороннем формате.

Источники

1. Козырева Д.А., Налетов И.Д. Экономическая выгода перевода городского пассажирского автотранспорта на газомоторное топливо.

- Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. Ч. 1. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 573 с.;
2. Официальный сайт «Climate Technology Centre and Network» [Электронный ресурс]. Режим доступа: ctc-n.org/ (дата обращения 03.04.2019);
 3. Официальный сайт ПАО «Автоваз - Lada» [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.lada.ru/ (дата обращения 04.04.2019);
 4. Официальный сайт ООО «Газпром газомоторное топливо» [Электронный ресурс]. Режим доступа: gazprom-gmt.ru/ (дата обращения 04.04.2019);
 5. Розничные цены на бензин, дизельное топливо. ООО «Яндекс» [Электронный ресурс]. Режим доступа: news.yandex.ru/quotes/213/20001.html (дата обращения 04.04.2019).

УДК 334.723

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ОСНОВЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Д.А. Лапченко

Белорусский национальный технический университет

Введение. Республика Беларусь обладает незначительными местными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР), большую часть ТЭР стране приходится импортировать, расходуя на это значительные средства, поэтому вопрос энергетической безопасности так актуален для страны. Решение проблемы правительство Беларуси видит в диверсификации ТЭР за счет вовлечения в энергобаланс ядерного топлива и возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Актуальность. Для развития возобновляемой энергетики (ВЭ) требуются значительные инвестиционные затраты. Государственная поддержка в энергосистеме страны на данный момент в основном направлена на

строительство Белорусской АЭС, реконструкцию и модернизацию действующих энергоустановок [1, 2], поэтому создание объектов ВЭ представляется возможным с участием частного капитала, в том числе на основе государственно-частного партнерства (ГЧП) [3].

Цель исследования. Предложить использование модели ГЧП для финансирования проектов в сфере ВЭ.

Институт ГЧП приобретает все большее развитие, представляя собой один из наиболее перспективных способов инвестирования, и реализация долгосрочных инфраструктурных проектов в Республике Беларусь может быть основана на принципах ГЧП и эффективного распределения рисков и ответственности между бизнесом и государством. ГЧП – это модель долгосрочного (10-30 лет) сотрудничества государства и бизнеса, позволяющая реализовывать важные социальные проекты с помощью инноваций, капитала и ресурсов частного бизнеса; это соглашение между государством и представителем частного сектора о предоставлении традиционно государственных услуг для населения или обеспечении объектом инфраструктуры. При реализации совместных проектов государственному и частному секторам предоставляется уникальная возможность распределить риски, обеспечивая взаимную дополнительную поддержку для того, чтобы гарантировать преимущества от проекта для обеих сторон [4]. К формам ГЧП в сфере экономики можно отнести государственные контракты, арендные отношения, лизинг, соглашение о разделе продукции; концессионные соглашения [5].

Для создания благоприятных условий развития механизма ГЧП в Беларуси активно развивается соответствующее правовое поле. 30 декабря 2015 г. принят Закон Республики Беларусь «О государственно-частном партнерстве», вступивший в силу 2 июля 2016 г. Закон направлен на привлечение инвестиций в экономику республики, определяет правовые условия ГЧП, регулирует общественные отношения, складывающиеся в процессе заключения, исполнения и расторжения соглашений о государственно-частном партнерстве [6]. Целями ГЧП являются концентрация материальных, финансовых, интеллектуальных, научно-технических ресурсов, обеспечение баланса интересов и рисков, привлечение средств из внебюджетных источников для реализации проектов и программ по развитию объектов инфраструктуры.

Предпосылками развития механизма ГЧП в Беларуси являются: необходимость реализации проектов по обновлению изношенной инфраструктуры; объемы требуемых инвестиций не позволяют реализовать

проекты за счет бюджетных средств; использование передового опыта и повышение эффективности управления объектами инфраструктуры; по большинству инфраструктурных объектов государство не может передать частному сектору свою ответственность по регулированию социальных вопросов, а частный сектор не готов нести политический риск без государственной поддержки. В настоящее время в Беларуси поступательно идет процесс внедрения механизма ГЧП, позволяющего взаимовыгодно реализовывать долгосрочные инфраструктурные проекты за счет эффективного распределения рисков и ответственности между государством и бизнесом.

Несмотря на то, что ВИЭ – самый быстрорастущий сегмент мировой энергетики, в Беларуси его развитие происходит в достаточно медленном темпе, и в силу нехватки финансовых ресурсов, рост альтернативной энергетики во многом будет зависеть от возможностей частных партнеров и их стремления вкладывать ресурсы с помощью механизма ГЧП [7]. Министерство энергетики Республики Беларусь предлагает частным партнерам взять на себя финансирование инвестиционных проектов в сфере ВЭ (строительство гидроэлектростанций – Немновской ГЭС и Бешенковичской ГЭС) в рамках механизма ГЧП по схеме «ВОТ» (строительство – эксплуатация – передача). Такая схема инвестирования предполагает, что частный сектор финансирует и строит новое сооружение на основе долгосрочного концессионного соглашения и эксплуатирует его в период действия этого соглашения; по истечении срока действия соглашения право собственности возвращается государственному сектору.

Преимуществами ГЧП для государства являются: недостаток бюджетных средств для финансирования инвестиционных проектов делает невозможным их реализацию без привлечения частных инвестиций; часть рисков – долгосрочность реализации и окупаемости проекта – лежит на частном партнере; инвестирование проектов помогает государству получать экономический, экологический и социальный эффекты. Частный партнер найдет в государственно-частном тандеме следующие преимущества: получение стабильного долгосрочного дохода на вложенный капитал; гарантия сбыта и загруженности мощностей на долгосрочной основе; повышение имиджа компании; формирование кредитной истории и роста кредитного рейтинга.

Выводы. Становление института ГЧП имеет реальную перспективу в современной Беларуси. По мере развития партнерских отношений в различных сферах государство может сместить акценты своей деятельности с конкретных проблем строительства и эксплуатации объектов на контрольные функции,

обеспечивая более высокую эффективность решения социальных задач. Реализация инвестиционных проектов по наращиванию энергетической мощности на базе ВИЭ на основе ГЧП позволит уменьшить энергетическую зависимость страны от импортируемых ресурсов, снизить себестоимость энергии, повысить уровень вовлечения в топливно-энергетический баланс местных ТЭР.

Источники:

1. Хабарова М.А., Хабаров А.А., Катанаха Н.А. Влияние начальных параметров пара на показатели эффективности работы ПТУ // Материалы научной конференции с международным участием 14-19 ноября 2017 года ИЭиТС часть1. - 2017. С. 96–99.
2. Хабарова М.А., Смирнов К.Н., Ермакова Ю.В., Квасников В.П., Тринченко А.А., Парамонов А.П. Сокращение капитальных затрат путем оптимизации тепловой схемы парового котла// Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. - 2018. С. 35-39.
3. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
4. Панферова, Е.В. Развитие государственно-частного партнерства: проблемы и перспективы / Е.В. Панферова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т.5. – С. 68-72.
5. И.Д. Налетов, Н.Т. Амосов. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду./ Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2017. – 248 с.;
6. О государственно-частном партнерстве: Закон Респ. Беларусь от 30 дек. 2015 г. № 345-З: с изм. и доп. // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2016. – 2/2340.
7. Березин, А.Э. Государственно-частное партнерство: проблема энергоэффективности инфраструктурных проектов / А.Э. Березин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5 (47). – С. 33-35.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАССЫ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

Максимчук А.Д., Улащик М.В.

Белорусский национальный технический университет

Введение. Энергетика является стратегической отраслью общественного производства и охватывает использование энергетических ресурсов, обеспечивая эффективное и надежное энергоснабжение потребителей страны без аварий и значительного экологического ущерба. Однако повсеместное использование традиционных источников энергии ведет к истощению их запасов и ухудшению экологической обстановки [1]. В качестве источника энергии биомасса имеет ряд преимуществ перед другими возобновляемыми источниками энергии и ископаемыми видами топлива.

Актуальность. В настоящее время наблюдается тенденция к наиболее полному использованию возобновляемых источников энергии в рамках осуществления различных программ по энергосбережению, направленных на рациональное использование топливно-энергетических ресурсов, программ по экологической безопасности и охране окружающей среды [2, 3].

Цель исследования. На основе анализа открытых источников информации и статистических данных определить перспективы и эффективность использования энергии биомассы.

Согласно Закону Республики Беларусь от 27.12.2010 №204-З "О возобновляемых источниках энергии", государственная политика в сфере использования ВИЭ, в первую очередь, направлена на приоритетное и эффективное использование ВИЭ, обеспечение экологической и энергетической безопасности, охраны здоровья населения при использовании возобновляемых источников энергии. Государство в свою очередь осуществляет поддержку и стимулирование использования ВИЭ и обеспечивает доступность информации в сфере использования ВИЭ. Первостепенными же аспектами государственного регулирования использования ВИЭ, по моему мнению, являются: меры по увеличению объемов замещения топливно-энергетических ресурсов, закупаемых за пределами Республики Беларусь, возобновляемыми источниками энергии; меры, по снижению воздействия на климат; создание системы финансово-экономических механизмов, обеспечивающих экономическую

заинтересованность юридических и физических лиц в использовании ВИЭ, потреблении энергии, производимой из возобновляемых источников энергии; содействие созданию и применению эффективных технологий, и производству установок по использованию возобновляемых источников энергии [4].

Основу действующих установок, использующих энергию биомассы, составляют установки, вырабатывающие как электрическую, так и тепловую энергию. Планируемые же установки будут производить только тепловую энергию. Наиболее мощные установки и некоторые их показатели приведены в таблице 1 [5].

Таблица 1: Установки по использованию биомассы [4].

Т	Наименование установки	Вид вырабатываемой энергии	Мощность, МВт		Годовая выработка, МВт*ч/год		Экономия условного топлива, т.у.т.	Снижение выбросов парниковых газов, т/год
			Электрическая	Тепловая	Электроэнергии	Тепла		
Действующие	Жодинская ТЭЦ на МВТ	Комбинированная	30,00		28403,00		16210,32	159000,00
	ТЭЦ на МВТ, Мозырьский район	Комбинированная	20,00		86200,00		10806,88	106000,00
	Турбоустановка в цехе серной кислоты Р6-35/5 (1 из 2), Гомельский район	Комбинированная	6,00		22400,00		3242,06	31800,00
	Турбоустановка в цехе серной кислоты Пб-3,4/0,5-1 (2 из 2), Гомельский район	Комбинированная	6,00		40000,00		3242,06	31800,00
	Пинская ТЭЦ на МВТ	Комбинированная	4,00	4,00	86300,00	373400,00	4322,87	21200,00
Планируемые	Энергоисточник на местных ТЭР, Кобрин	Тепловая		20,00		106000,59	3468,00	0,00
	Энергоисточник на МВТ, Жабинка	Тепловая		20,00		106000,59	2210,00	0,00
	Энергоисточник на МВТ, Березовка	Тепловая		18,00		95400,53	5254,00	0,00
	Энергоисточник на МВТ, Щучин	Тепловая		16,00		84800,47	7016,00	0,00
	Энергоисточник на МВТ, Слоним	Тепловая		12,00		63600,36	2600,00	0,00

Выводы. Республика Беларусь не обладает достаточным количеством собственных топливно-энергетических ресурсов, чтобы обеспечить устойчивое энергоснабжение страны. Данный факт обуславливает необходимость развития альтернативной энергетики с расширением потенциала уже используемых нетрадиционных источников энергии. Во многих странах биоэнергетика

становится одной из самых развивающихся отраслей. В основе такого развития лежат преимущества биомассы. Такое топливо доступно повсеместно [6], а расположение установок, использующих энергию биомассы, не зависит от особенностей местности и климата. Использование биомассы уменьшает количество выбрасываемых веществ и парниковых газов в атмосферу, что снижает воздействие парникового эффекта. Кроме того, биомасса является потенциальным источником основных энергоносителей [7]. Таким образом, использование биомассы в качестве источника энергии в долгосрочной перспективе является одним из наиболее экологически безопасных и экономически эффективных способов получения энергии.

Источники:

1. М. А. Khabarova, О. V. Novikova and А. А. Khabarov. State and Perspectives of Power and Industry Applications of Coal. «2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIconRus)», 2019, pp. 985-987. doi:10.1109/EIconRus.2019.8656860 (<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8656860&isnumber=8656628>).
2. И.Д. Налетов, Н.Т. Амосов. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду./ Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехн. Унта, 2017. – 248 с.;
3. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
4. Официальный сайт Государственного производственного объединения электроэнергетики «Белэнерго» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belenergo.by/content/investoram/vozobnovlyаемая-energetika/zakonodatelnye-i-normativnye-pravovye-akty-reguliruyushchie-voprosy-sozdaniya-i-ekspluatatsii-ustano/>. Дата доступа: 19.04.2019;
5. Официальный сайт Министерства энергетики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minpriroda.of.by/Cadastre/Map>. Дата доступа: 19.04.2019.

6. Соколова Е.А., Скулкин С.В. Сравнительный анализ собственных нужд автономных установок по производству пеллет // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, Институт энергетики и транспортных систем. – СПб, 2018, - С. 9-11.
7. Makarov V.M., Novikova O.V., Tabakova A.S. Energy efficiency in “green construction”: experience, issues, trends В сборнике: Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) 6th International Conference ICRITO. 2017. С. 732-737.

УДК 620.9(339)

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ОБЩЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА

В.Н. Нагорнов, Т.Ф. Манцерова

Белорусский национальный технический университет

Введение. Роль и значение энергетики для развития национальной экономики весьма существенны, так как от уровня ее развития зависит эффективность и стабильность работы всего народнохозяйственного комплекса страны. Предприятия энергосистемы обеспечивают эффективное, надежное и устойчивое энергоснабжение потребителей республики без аварий и значительного экологического ущерба.

Актуальность. В настоящее время энергосистема Республика Беларусь осуществляет параллельную работу с энергосистемами стран СНГ и Балтии. Непосредственно включенные межгосударственные электрические связи имеются с Россией, Украиной и Литвой. Межгосударственные линии электропередачи ОЭС Беларуси с ЭС Польши на сегодняшний день отключены[1].

Цели исследования. Энергосистемы Российской Федерации и Республики Беларусь параллельно работают в электрическом кольце БРЭЛЛ (ЭК БРЭЛЛ). Для бесперебойной работы энергокольца используется расчетная модель ЭК БРЭЛЛ, которая представляет собой сведения о топологии сети, параметрах электросетевого и генерирующего оборудования в объеме, требуемом для корректного моделирования режимов параллельной работы энергосистем ЭК БРЭЛЛ. Расчетные модели формируются в цифровом виде в форматах

специализированных программных комплексов по расчету режимов и используются для проведения расчетов системными операторами и координатором планирования.

В настоящее время энергосистемы Беларуси и России работают параллельно с использованием одной линии электропередачи напряжением 750 кВ и трех линий электропередачи напряжением 330 кВ. Пропускная способность устанавливается для электрических связей между ОЭС Беларуси и ОЭС Центра (Смоленской областью) и при нормальной схеме сети составляет в сторону России – 1160 МВт (за вычетом отборов мощности на ПС 330 кВ Витебск и ПС 330 кВ Кричев – до 200 МВт), в ремонтных схемах при отключенной одной из межгосударственных связей снижается до 650 МВт. С учетом пропускной способности электрических связей между Беларусью и Россией годовой экспортный потенциал в направлении России может быть оценен в 5 млрд кВтч.

Связь энергосистемы Беларуси и Литвы работают параллельно с использованием пяти линий электропередачи напряжением 330 кВ. Пропускная способность данных ВЛ 330 кВ при нормальной схеме сети составляет порядка 1300 МВт (в обе стороны), в ремонтных схемах при отключенной одной из межгосударственных связей снижается до 600 МВт. Годовой экспортный потенциал в направлении Литовской Республики и в целом энергосистем стран Балтии может быть оценен в 5 млрд. кВтч.

Энергосистемы Республики Беларусь и Украины работают параллельно с использованием двух линий электропередачи напряжением 330 кВ. Пропускная способность данных ВЛ 330 кВ при нормальной схеме сети составляет 900 МВт (в обе стороны), в ремонтных схемах при отключенной одной из межгосударственных связей снижается до 500 МВт. Годовой экспортный потенциал в направлении Украины может быть оценен в 3,5 млрд. кВтч.

Развитая инфраструктура сетей, наличие эффективно действующего оборудования, достаточно высокий уровень квалификации кадров, высокий уровень диспетчеризации, с одной стороны и отсутствие в достаточном объеме ресурсов для производства энергии с другой стороны остро ставит вопрос о необходимости интеграции энергосистемы республики с энергосистемами других стран, входящих в состав ЕАЭС.

С целью максимально эффективного использования энергетических ресурсов, повышения энергетической безопасности государств-членов, а также повышения эффективности и конкурентоспособности экономики в сфере электроэнергетики в ЕАЭС идет процесс по созданию общего

электроэнергетического рынка [2,3]. Структура производства электрической энергии в разрезе стран-участниц ЕАЭС представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Производство электрической энергии в странах ЕАЭС в 2017 году

	Республика Армения	Республика Беларусь	Республика Казахстан	Кыргызская Республика	Российская Федерация
Объем, млрд. кВт·ч	7,8	34,0	103,1	15,4	1091,2
Уд. вес, %	0,62	2,72	8,24	1,23	87,19

Выводы. Эффект от функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС вследствие развития рыночных механизмов и конкуренции выразится в увеличении объемов торговли электроэнергией, повышении прозрачности ценообразования, росте эффективности использования генерирующих и передающих мощностей, снижении энергоемкости ВВП, повышении энергетической безопасности государств-членов Союза.

Создание единого энергетического рынка ЕАЭС, может позволить Республике Беларусь иметь свободный доступ к закупкам энергоносителей и соответствующим транспортным инфраструктурам. Это позволит диверсифицировать структуру поставщиков энергоносителей и повысить уровень энергетической безопасности страны.

Источники:

1. Основные показатели ГПО «Белэнерго». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energo.by/content/deyatelnost-obedineniya/osnovnyepokazateli>;
2. Договор о Евразийском экономическом союзе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=F01400176>;
3. Саркисян Т.С. Создание общих рынков энергетических ресурсов в ЕАЭС: этапы и содержание // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2017. - № 1-1 (103). – С. 65-69.

ЭНЕРГИЯ БИОМАССЫ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА ПРИМЕРЕ ДРЕВЕСИНЫ

Н.Ю. Михно

Белорусский национальный технический университет

Введение. Использование биомассы во многих странах находится на высоком уровне, так как этот ресурс универсален, широко распространен и нейтрален по отношению к климату. Также ее использование способствует охране окружающей среды и стабильному развитию.

Актуальность. На текущий момент в мире повышается интерес к использованию ВИЭ (возобновляемых источников энергии) по причине постоянно истощающихся ископаемых запасов энергоносителей, ухудшением окружающей среды – выбросом газов в атмосферу.

Цель исследования. Рассмотрим проблему использования биомассы в Республике Беларусь на примере использования древесины.

Республика Беларусь не обладает достаточным количеством собственных ТЭР – не более 16% от потребности. Доля природного газа в ТЭР больше 77%, в энергосистеме – 94%. [1]

С учетом такой сложившейся ситуацией, возникает вопрос об использовании растительной и древесной биомассы. Беларусь годится для этого вида топлива идеально, так как в стране имеется большое количество леса, равнин, предприятий энергетического машиностроения, технический уровень образования специалистов. [2] Биомасса – термин, который используется для описания всего органического материала, существующего на Земле и получен путем фотосинтеза. Он включает в себя деревья, водную и наземную растительность, лигнин, все отходы живых организмов: твердые бытовые и вещества биологического происхождения, промышленные, лесного хозяйства.

Биомасса – это такой энергетический ресурс естественного происхождения, который содержит углерод в таком количестве, чтобы его могли применять в качестве замены ископаемых видов топлива.

Рассмотрим структуру баланса ВИЭ в стране (рисунок 1).

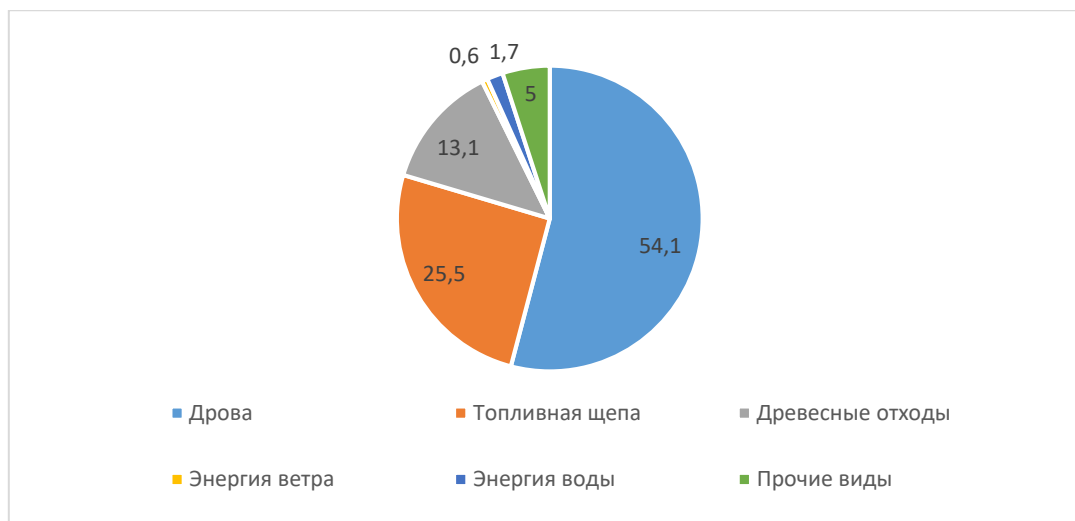


Рисунок 1 – Баланс возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь в 2018 году, %

Так как в балансе большую часть занимают дрова, щепа и древесные отходы, то рассмотрим потенциал использования биотоплива на примере древесины и отходов лесопиления. [3]

Древесно-топливные ресурсы леса – основная часть биотоплива для промышленной выработки тепла и электроэнергии [4]. На леса в стране приходится около 45% территории. Древесные обрезки доходят до 52% биомассы.

Около четвертой части лесных ресурсов страны загрязнены после аварии на ЧАЭС, и у биомассы на этих участках есть ограничения на переработку [5].

Так же есть территории, которые загрязнены радионуклидами – приблизительно 250 тыс. т.у.т в год.

Возможности страны использовать древесные ресурсы, как топливо, определяется из годового прироста древесины – 6,7 млн. т.у.т. в год (при условии, что сжигаться будет все, что прирастает).

Выводы. Основным источником ВИЭ, который используется для производства тепловой энергии в Беларуси, является древесная биомасса (дрова, древесная щепа). При грамотном ее использовании она способна конкурировать с местными видами топлива, такими как газ и мазут.

Источники:

1. Потенциал и использование биомассы в РБ [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.inforse.org/Europe/> - Дата доступа: 23.03.2019.
2. В.Н. Ермашкевич. Возобновляемые источники энергии Беларуси: прогноз, механизмы реализации: Учебн. Пособие. – Мн.: НО ООО «БИП-С», 2004. – 121 с.

3. Что такое биомасса [Электронный ресурс] – 2019. – Режим доступа: <http://www.aif.ru/dontknows/1226717> – Дата доступа: 23.03.2019
4. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
5. Соколова Е.А., Скулкин С.В. Сравнительный анализ собственных нужд автономных установок по производству пеллет // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, Институт энергетики и транспортных систем. – СПб, 2018, - С. 9-11.

УДК 658.51

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА

С.К. Молодова, Л.Д. Мерзлякова, С.А. Лившиц
Казанский Государственный Энергетический Университет

Устойчивое развитие энергетического сектора России требует от энергетических предприятий (ЭП) достаточно высокий уровень управления планированием и использованием энергетических ресурсов с рациональным энергопотреблением и с высокой энергоэффективностью. В связи с этим ЭП прибегают к применению всевозможных инновационных решений, позволяющих проанализировать и в дальнейшем оптимизировать процессы компании. Одним из таких решений является выстраивание системы энергетического менеджмента (СЭМ).

СЭМ представляет собой набор взаимосвязанных или взаимодействующих элементов, используемых для разработки и внедрения энергетической политики и энергетических целей, а также процессов и процедур для достижения этих целей [1]. СЭМ базируется на международном стандарте ISO 50001:2011 (русским аналогом является ГОСТ Р ИСО 50001-2012). Сертификация СЭМ представляет собой способ оценки качества системы управления энергосбережением и повышением энергоэффективности предприятий

топливно-энергетического комплекса и ряда промышленных компаний в энергетическом секторе страны[2].

Целью исследования, представленного в данной статье, является оценка эффективности внедрения СЭМ в отношении организаций, работающих в российском энергетическом секторе.

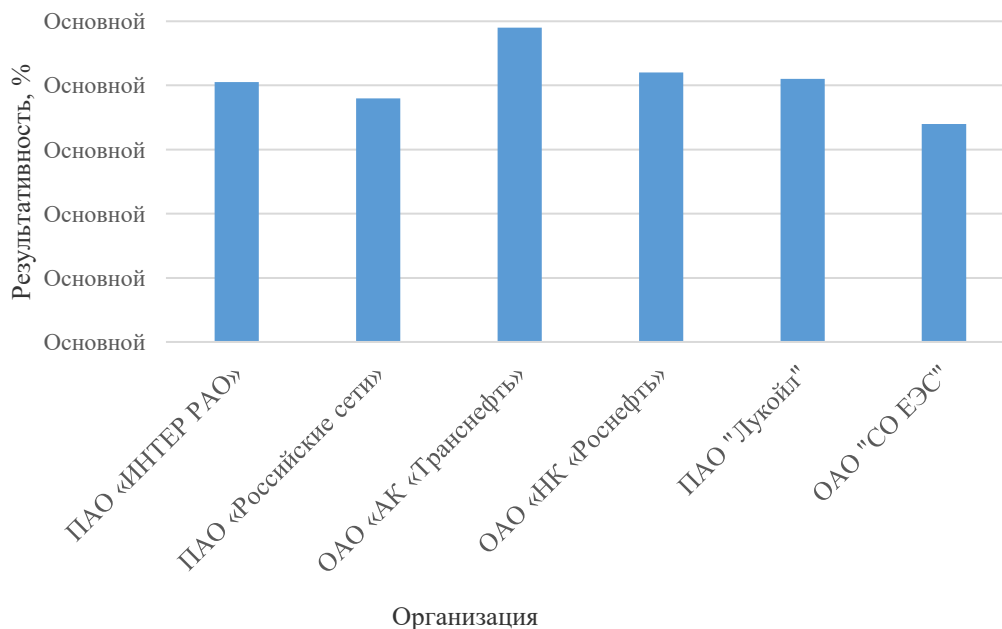


Рисунок 1 – Результативность организаций, внедривших СЭМ.

По данным Международной организации по стандартизации на конец 2017 года в России 250 компаний имеют сертификат СЭМ, что составляет 1 % от общемирового количества. Лидером по сертификации ISO является Германия (36% от общемирового количества), затем идут Великобритания (13%) и Франция (10%) [3]. Стоит отметить, что в России количество сертифицированных организаций с каждым годом растёт и тенденция сертификации пользуется спросом у ЭП - по сравнению с 2016 годом количество сертификатов СЭМ выросло более чем в 1,5 раза [4].

Ключевыми компаниями, внедрившими СЭМ являются организации из энергетической, нефтяной и газовой отраслей топливно-энергетического комплекса (ПАО «ИНТЕР РАО», ПАО «Российские сети», ОАО «АК «Транснефть», ОАО «НК «Роснефть», ПАО «Лукойл», ОАО «СО ЕЭС»).

На рисунке 1 представлены ключевые показатели результативности в плане развития (область энергоснабжения и энергоэффективности) энергетических компаний.

Результативность организаций определялась экспертно на основе показателей энергетических характеристик [5].

Использование СЭМ как организационного инструмента развития деятельности в области энергосбережения активно применяется компаниями, работающими в российском энергетическом секторе. За счет внедрения СЭМ у ЭП отмечается рост показателей в области энергосбережения совместно с ростом показателей энергоэффективности. Также наблюдается положительная динамика в совершенствовании изначально сформировавшихся процессов внутри компании.

Источники:

1. ГОСТ Р ИСО 50001-2012. Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению. – Москва: Московский печатник, 2013. – 22 с.
2. Новикова О.В., Шадрин А.Д. процессный подход в энергетическом менеджменте. – Стандарты и качество. 2014. № 8. С. 70-73.
3. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации за 2017 год. Министерство экономического развития Российской Федерации. 2017.
4. Building for a better future. Annual Report. ISO.2017.
5. Методические указания. Определение показателей результативности системы энергетического менеджмента АО «Концерн Росэнергоатом». МУ 1.1.4.01.1320-2017. – Москва. – АО «Концерн Росэнергоатом». 2017

УДК 620.93

ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА В ЭНЕРГЕТИКЕ

А.Р. Мубаракшина, Э.Р. Фахрисламова, Юдина Н.А.

Казанский государственный энергетический университет

Введение. В данной статье рассматриваются возможность повышения энергоэффективности предприятия за счет внедрения предиктивной аналитики дефектов на производстве.

Актуальность. На данный момент в России преобладающее число станций используют планово-предупредительный ремонт, что в свою очередь ведет к большим операционным затратам, чем на ремонт по техническому состоянию оборудования. Сейчас за рубежом для контроля состояния оборудования

эксплуатируется система, в которой используется метод подобных величин, сравнивающих текущие параметры оборудования с предыдущими, которые приняты эталонными. [3]

Цель исследования. Обоснование улучшений в производстве с внедрением программ просчета возможности возникновения аварийных ситуаций, связанных с отказом оборудования.

Как правило, выход из строя основного оборудования на станции грозит технологическому процессу выпуска электроэнергии, что в свою очередь может привести к серьезным финансовым убыткам [1]. Существенные затраты на производстве идут на ликвидацию последствий отказов оборудования. Современные технологии в области прогнозирования и оптимизации могут предотвратить подобные аварии.

Сейчас на всех иностранных ГТУ в России присутствует система удаленного мониторинга технического состояния, которая позволяет в закрытом режиме осуществлять оценку состояния турбин, а также спрогнозировать дальнейшие режимы работы и выдать некоторые рекомендации по работе турбины. [2]

Эффекты от внедрения:

1. Снижения вероятности наступления не прогнозируемого аварийного случая, вследствие перехода неожиданных отказов оборудования в прогнозируемые;
2. Сокращение времени вынужденных простоев оборудования, которые влекут за собой большие финансовые потери;
3. Увеличение межремонтного периода оборудования за счет раннего обнаружения и устранения неисправностей во время запланированных остановов.
4. Уменьшение затрат на ремонт и техническое обслуживание. На основе данных из Системы о фактическом состоянии оборудования на данный момент осуществляется переход с планово-предупредительных ремонтов на ремонты по техническому состоянию, что позволит оптимизировать логистику запчастей.
5. Получение достоверной статистической информации о работе оборудования позволяет прогнозировать остаточный ресурс деталей и узлов (время наработки до наступления неработоспособного или предельного состояния).

Для каждого отдельно объекта создается индивидуальная модель, которая строится с помощью алгоритма по выборке значений технологических

параметров оборудования. Параметры этой модели определяются с помощью статического алгоритма. [4] Система определяет зарождение дефекта в конструкции оборудования, а также определяет отклонения от нормы каждого параметра, которые в совокупности могут привести к серьезной поломке.

Например, система «ПРАНА» осуществляет построение математических моделей различных режимов работы оборудования. Автоматически определяет причину выхода значений параметров за установленные пределы. Так же система выделяет опасные режимы работы оборудования и на основе этих данных прогнозирует остаточный ресурс деталей и узлов. Систему ввели в эксплуатацию несколько ТЭЦ в РФ, на которых эксплуатируются газовые турбины: Пермская ТЭЦ-9, Кировская ТЭЦ-3, Владимирская ТЭЦ-2 и Ижевская ТЭЦ-1.

Возможности комплекса предиктивной аналитики:

1. Прогнозирование аварий и поломок. Система с точностью около 85% рассчитывает вероятность возникновения аварийной ситуации по изменению контролируемых параметров оборудования;
2. Диагностирование причин поломок. Система за 30-80 секунд выявляет отклонения параметров от нормы;
3. Расчет ресурса оборудования. В любой момент времени Система может определить остаточный ресурс оборудования по текущему технологическому состоянию;
4. Планирование ремонтов. Система, исходя из параметров технического состояния оборудования, производит расчет ресурса составных частей и планирует график ремонтов.
5. Онлайн/Оффлайн режим. Онлайн режим обрабатывает данные с КИПиА в режиме реального времени. Оффлайн режим позволяет обрабатывать архивные данные за выбранный промежуток времени.

Выводы. Из всего вышесказанного следует, что внедрение систем предиктивной аналитики дефектов положительно скажется в целом на производстве, т.к. это даст возможность прогнозировать возникновения поломок и отказов оборудования и устранять их до аварии, которая в свою очередь приведет к вынужденному простоем оборудования и затратам на ремонт.

Источники:

1. Новикова О.В., Толстова Л.В. Анализ причин возникновения аварийных ситуаций на объектах генерации.

- В сборнике: Неделя науки СПбПУ материалы научной конференции с международным участием. . 2017. С. 218-220
2. Системы управления эффективностью бизнеса: Учебное пособие / Н.М. Абдикеев, С.Н. Брускин, Т.П. Данько и др.; Под научн. ред. Н.М. Абдикеева и О.В. Китовой. М., 2015. 282 с.
 3. Китова О.В., Нефедов В.В., Старовойтов А.В. Имитационная модель развития розничной торговой сети на платформе IBM Cognos TM1 // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. - 2015. - № 3. - С. 99-105.
 4. Брускин С.Н. Перспективные подходы и практика разработки моделей финансовой эффективности корпорации на базе многомерных динамических объектов// Научные труды вольного экономического общества России. - Том 186. - 2014. – с.159-164.

УДК 622.276

ОБОСНОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Е.К. Николаева, Н.А. Юдина

Казанский Государственный Энергетический Университет

Введение. Татарстан располагает высокоразвитым топливно-энергетическим комплексом, в состав которого входят крупнейшие предприятия по добыче и переработке нефти, производству нефтехимической и химической продукции.

Актуальность выбранной тематики обусловлена высоким потенциалом нефтяной промышленности в Республике Татарстан, которая имеет все необходимое для конкурентоспособности - опыт предыдущих поколений, квалифицированные кадры, передовая наука, новые технологии и новое мышление.

Цель исследования. Обоснование конкурентоспособности нефтяной отрасли РТ. Достижение цели предполагает решение ряда задач, к которым относятся – обзор отрасли, изучение нефтяного рынка республики, сопоставление результатов отрасли с конкурирующими компаниями. Выбранные методы исследования – сбор общей информации, изучение динамики добычи нефти, ознакомление с планируемыми инновациями и

рассмотрение показателей по добыче и экспорту нефти аналогичных компаний конкурентов.

Нефтяной комплекс представляет собой бюджетообразующий сектор экономики Республики Татарстан. Республика Татарстан реализует Программу по развитию нефтегазохимического комплекса, предусматривающую реализацию ряда крупномасштабных проектов в данной отрасли. Нефтедобычу осуществляет 21 административный район, 120 нефтяных месторождений находятся в разработке. Основная нефтедобывающая компания Республики Татарстан – ПАО «Татнефть». Кроме ПАО «Татнефть» на территории республики добычу сырья осуществляют еще 28 независимых нефтедобывающих компаний, которые ежегодно добывают до 30 млн. тонн нефти, а отрасль привлекает свыше 13% инвестиций, которые вкладываются в экономику Татарстана.

Изучение показателей за последние годы, показало что объем переработки добытой в Татарстане нефти вырос более чем на 6%, превысив показатель в 17 млн т. Для сравнения, добыча нефти в 2017 г. составила 35,845 млн т, что на 1% больше уровня 2016 г. Добыча нефти - это практически 1/5 промышленного производства Татарстана. Нефтяники республики обеспечили в 2018 г. объем отгрузки свыше 600 млрд руб. с положительным индексом промышленного производства 101,8%. Добыто чуть больше нефти, чем в 2017 г. - в общей сложности 36,4 млн т нефти. Главный акцент в регионе делается на разработку трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) и добычу сверх вязкой нефти (СВН). К примеру, в декабре 2018 г. крупнейшая нефтедобывающая компания Татарстана –«Татнефть» добыла 5 млн.т. СВН. Но, правительство Татарстана прогнозирует снижение добычи нефти в Татарстане в 2019 г. на 1,1%[1].

Нефтепереработка в 2018 г. показала наиболее высокий рост из основных секторов экономики Татарстана. Нефтепереработка - это 22% промышленного производства Татарстан. Индекс промышленного производства составил 106,4%. Это самый высокий индекс промышленного производства среди основных секторов, что объясняется как увеличением выпуска светлых нефтепродуктов, установлением цен на нефтепродукты, так и достаточно низкой базой. В 2018 г. нефтепереработка в республике впервые за несколько лет показала значительный рост. Так в 2016 г. этот показатель находился на уровне 93%, в 2017 г. - на уровне 94%. На это повлиял запуск в 2018 г. ряда новых объектов на нефтеперерабатывающем комплексе региона. В 2018 г. в Татарстане на 34% увеличился выпуск дизтоплива и на 25% вырос выпуск бензина. Татарстан после запуска новых мощностей на нефтеперерабатывающих

комплексах ТАНЕКО и ТАИФ-НК, намерен увеличить переработку нефти до 22-23 млн в т/год [2]. Таким образом, в регионе планируется перерабатывать 2/3 добываемой нефти.

Важнейший базис успешного развития нефтяной отрасли РТ - технологическое лидерство и для этого успешно наращивается инновационный потенциал, внедряется импортозамещение технологий и оборудования [3]. На выставке «Нефть. Газ. Нефтехимия» (7–9 сентября 2018г., ВЦ «Казанская ярмарка»), проходившей в рамках ТНФ, «Татнефть» стала флагманом в разработке и применении передовых технологий в отрасли. К наиболее известным и эффективным разработкам специалистов «Татнефти» можно отнести: бурение на депрессии; бурение многозабойных скважин; разновидность бурения скважин на депрессии; бурение с наклонным входом в пласт; цепные приводы скважинных насосов — альтернатива обычным станкам-качалкам; металлопластмассовые и стеклопластиковые трубы и многое другое. Данное направление деятельности является одним из звеньев в достижении цели корпоративной стратегии - довести добычу нефти к 2025 году до 30 миллионов тонн [4].

Конкуренцию РТ могут составлять не менее успешные российские компании «Роснефть», «Новатэк», «Лукойл», «Сургутнефтегаз», «Газпром нефть» и другие. В отчете Международного энергетического агентства на первом месте соответственно 34,95%, 17,43%, 14,78%, 10,96%, 7,14% и на пятом месте наша «Татнефть» 5,29% [5].

Выводы. Таким образом, общие скоординированные усилия республиканской и муниципальных властей, "Татнефти" и независимых нефтяных компаний, совместное обсуждение проблем и конструктивный диалог с представителями государственной власти позволяют успешно работать в рамках общей стратегии развития отрасли и вести рациональную, эффективную эксплуатацию месторождений республики, тем самым быть вполне конкурентоспособным регионом. Нефтяная отрасль РТ перспективна и план по ее дальнейшему развитию представлен в государственном документе «О стратегии развития отраслей промышленности Республики Татарстана период 2016-2021 годы с перспективой до 2030 года.

Источники:

1. Деловой журнал Neftegaz.RU: <https://neftegaz.ru/news/view/179042-Dobycha-nefti-v-Tatarstane-v-2018-g.-vyros-la-na-16-neftepererabotka-bolee-chem-na-6>

2. Газета Республика Татарстан Источник: <http://rt-online.ru/tatneft-ot-razrabotki-tehnologij-k-inzhiniringu/>
3. И.Д. Налетов. Утилизация и переработка отходов в рамках повышения энергоэффективности нефтегазодобывающей промышленности./ Булатовские чтения 2018: материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.): в 7 т.: сборник статей / Под общ. ред. д-ра. техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг.;
4. ПАО «Татнефть»: <http://www.tatneft.ru/proizvodstvo/tehnologii?lang=ru>
5. Электронное периодическое издание «Ведомости»: <https://www.vedomosti.ru/finance/articles/2019/03/24/797218-sberbank>

УДК 338.242.2

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ОБ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИИ ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КОТЕЛЬНЫХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

У.И. Плоткина, А.Е. Полончук, Ю.А. Воротникова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. С развитием мировой кооперации и глобализации многие страны столкнулись с проблемой экономической и политической независимости. Экономически и политически более развитые страны получают рычаг давления на менее развитые через экспортные поставки товаров и услуг, импортозамещение – ответная реакция на внешнее давление и механизм сохранения экономической и политической независимости [1].

Актуальность. В настоящее время в связи с действием антироссийских санкций со стороны ряда западных стран, политика импортозамещения, как никогда раньше, стала актуальной. Высокая доля импортной продукции в российском товарообороте делает нашу страну зависимой от иностранных поставщиков и препятствует выходу на рынок собственным производителям [2].

Цель исследования. На основе анализа системы критериев, построить алгоритм для принятия решения о замещении иностранного энергетического оборудования отечественным (на примере ГУП «ТЭК СПб»).

ГУП «ТЭК СПб» традиционно использует в работе предприятия оборудование отечественных производителей и проводит мероприятия по импортозамещению. В 2017 году предприятие потратило на отечественное оборудование 956 млн. рублей, и в результате, доля иностранного оборудования составила всего 2%, в 2014 году она была районе 10%. По данным компании ГУП «ТЭК СПб», экономический эффект от мероприятий по импортозамещению составил:

- в 2016 году - запорная арматура - 3 903 276,00 рублей с НДС;
- в 2017 году - запорная арматура - 11 915 337,00 рублей с НДС;
- к 2018 году планируется снижение доли импортного оборудования и материалов до 1%, куда войдут только те товары и комплектующие, например, компьютерная, офисная техника, расходные материалы к ней и т.д., которые будет невозможно заменить в силу отсутствия их производства на территории РФ.

Экономический эффект от мероприятий по импортозамещению (EI) рассчитывается следующим образом:

$$EI = C_R - C_I,$$

где C_R и C_I - стоимость отечественного и импортного оборудования соответственно, не учитывающая их эксплуатационные затраты.

На сегодняшний день, нет достоверного ответа на вопрос о выборе между дорогим и долгосрочным иностранным или дешевым и, возможно, краткосрочным отечественным оборудованием, так как об экономических результатах можно говорить только через 3-5 лет после начала реализации мероприятий по импортозамещению.

В последние годы инфраструктура теплоснажения нашего города требует особого отношения и все это несмотря на очевидное повышение стабильности и снижение аварийности всей системы. Около 22 % инфраструктурных объектов системы транспортировки теплоэнергии ГУП «ТЭК СПб» изношены или вплотную приблизились к черте выработки ресурса. В 2018 году ГУП «ТЭК СПб» планировало вложить в развитие теплоэнергетической инфраструктуры почти 9 миллиардов рублей, инвестиции пойдут на реконструкцию, модернизацию и перевооружение [3] ряда объектов, с особым вниманием на теплосетевое хозяйство, приоритет отдается отечественному оборудованию [4 - 10].

ГУП «ТЭК СПб» уже на протяжении 10 лет реализует мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности. Экономия в результате реализации мероприятий в 2017 году составила 166 млн. руб. и есть все

основания ожидать увеличения данной суммы в будущем. Также, как и в случае повышения надежности теплоснабжения, ГУП «ТЭК СПб» отдает предпочтение отечественному оборудованию.

После анализа ряда критериев удалось разработать алгоритм импортозамещения энергетического оборудования для компаний, он представлен на рисунке 1.

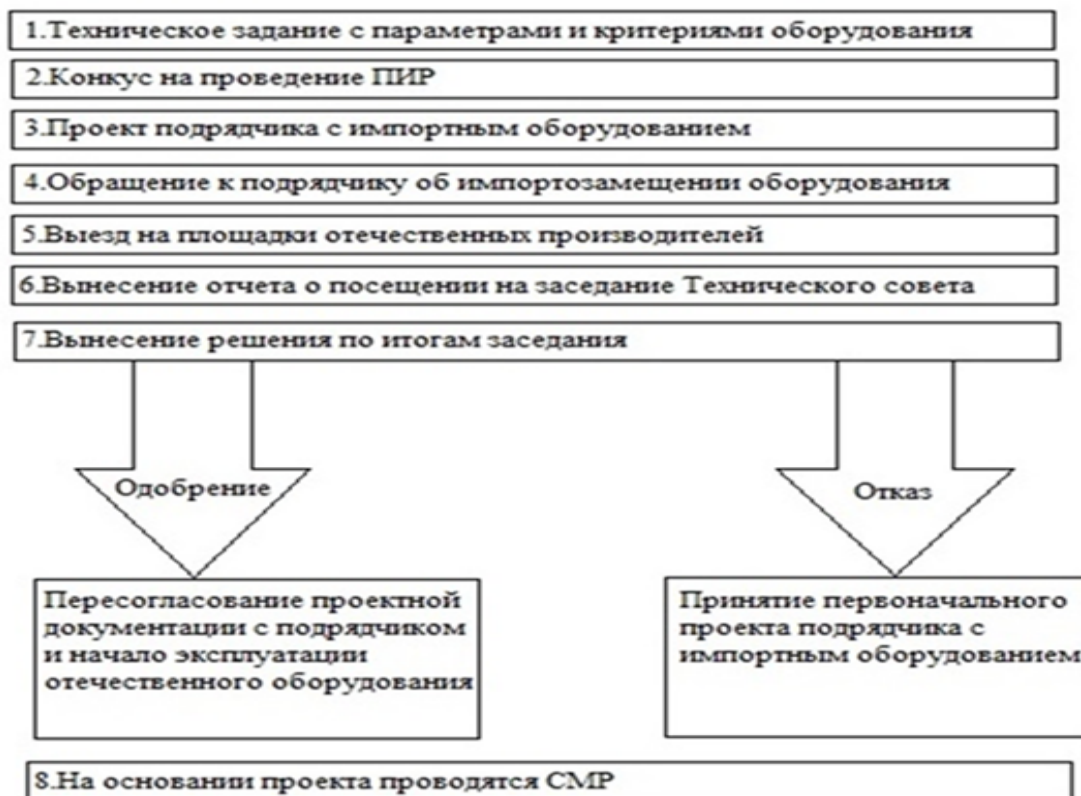


Рисунок 1 – Алгоритм принятия решения об импортозамещении энергооборудования

Выводы. Реализация программы импортозамещения повлечет за собой развитие отечественной промышленности и снизит зависимость страны от импорта, а также обеспечит национальный и мировой рынок конкурентоспособной отечественной продукцией. Приведённый в статье алгоритм – один из механизмов реализации мероприятий по импортозамещению, который успешно применяется в ГУП «ТЭК СПб».

Источники:

1. Витте, С. Ю. По поводу национализма. Национальная экономика и Фридрих Лист / Витте С.Ю. М.: Европа, 2005. 282—284 с.;
2. Бетелин В. Б. О проблеме импортозамещения и альтернативной модели экономического развития России // Стратегические приоритеты. 2016. № 1 (9). С. 11—21.;

3. Хабарова М.А., Кадыров М.Р. Модель процесса горения твердого топлива в пылеугольном факеле (Model of the combustion process solid fuel in pulverized-coal torch) // Сборник трудов 72-й Международной молодежной научной конференции «Нефть и газ – 2018». – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018. – 396 с
4. Государственная программа Санкт-Петербурга «Комплексное развитие систем коммунальной инфраструктуры, энергетики и энергосбережения в Санкт-Петербурге»: утверждена постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 17 июня 2014 года N 486. // изменения утверждены постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 4 апреля 2018 года № 267.
5. А.И. Васильев, М.С. Губачев, И.Д. Налетов, Р.Ю. Добрецов / Автопоезд-гибрид и особенности его проектирования // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, – С. 16-21. (2017).
6. Хабарова М.А., Смирнов К.Н., Ермакова Ю.В., Квасников В.П., Тринченко А.А., Парамонов А.П. Сокращение капитальных затрат путем оптимизации тепловой схемы парового котла// Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. - 2018. С. 35-39.
7. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
8. M. Kadyrov, M. Khabarova, A. Khabarov, A. Trinchenko. Simulating combustion processes based on digital technologies. SHS Web of Conferences. IV Int. Sci. Conf. «The Convergence of Digital and Physical Worlds: Technological, Economic and Social Challenges». Volume 44, 2018 (<https://doi.org/10.1051/shsconf/20184400043>);
9. Козырева Д.А., Налетов И.Д. Экономическая выгода перевода городского пассажирского автотранспорта на газомоторное топливо. Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт

промышленного менеджмента, экономики и торговли. Ч. 1. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 573 с.;

10. И.Д. Налетов, К.В. Пермьяков, А.А. Якименко. Замена серийного сетевого подогревателя ПСВ-90-7-15 на более эффективный аппарат. Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 277 с.

УДК 336.672

ФОРМИРОВАНИЕ БАЛАНСА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЯХ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТРАНЗИТА

А.С. Резниченко, Т.М. Бугаева

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Актуальность. В настоящее время интенсивно увеличиваются мощности нагрузок, повышается уровень электропотребления, совершенствуются средства автоматизации технологических процессов. Основные проблемы остаются прежними: низкая надежность электросетей, значительные потери электроэнергии и низкое качество поставляемой услуги. Проблема расчета потерь электроэнергии волнует энергетиков уже очень долго. Для потребителей они отрицательно сказываются на качестве электроснабжения, а для сетевых организаций – на их экономике. Потери электроэнергии в электрических сетях являются экономическим показателем состояния сетей, и на основании уровня потерь можно сделать выводы о необходимости и объеме внедрения энергосберегающих мероприятий.

Методы исследования. Для выявления причин, лежащих в основе данной проблемы, используется аналитическое исследование.

Цель и задачи исследования. Основной целью данной исследовательской работы является выявления резервов повышения экономичности транзита. Основные задачи – проанализировать нерешенные проблемы, связанные с динамикой изменения потерь, и сформулировать предложения по снижению потерь.

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях – сложная комплексная проблема, требующая значительных капитальных вложений, необходимых для оптимизации развития электрических сетей, совершенствования системы учета электроэнергии, внедрения новых информационных технологий в энергосбытовой деятельности и управления режимами сетей, обучения персонала и т.п.

Фактические потери электроэнергии делят на потери технического характера, обусловленные физическими процессами, погрешностью измерений и расходом на собственные нужды, и коммерческие потери, возникающие по причине воровства и зависящие от человеческого фактора.

Технические потери напрямую связаны с качеством электроэнергии, поэтому требуется разработка методов оценки потерь электрической энергии в зависимости от отклонений показателей качества и последующим анализом влияния данных отклонений на существующие приборы учета электроэнергии.

Коммерческие потери невозможно измерить приборами, но объем потерь можно вычислить путем повышения точности измерения учета потребленной и отпущенной в сеть электроэнергии, а также точностью расчета всех технических потерь [1]. Для снижения коммерческих потерь необходимо произвести совершенствование способов учета электроэнергии [2], что в дальнейшем может существенно повысить денежные средства за переданную потребителям электроэнергию в связи с увеличением достоверности расчетов и снижением порога чувствительности приборов учета электроэнергии.

Для того, чтобы определить очередность внедрения мероприятий и выбрать наиболее важные направления с целью снижения потерь возникает необходимость проведения детальных энергетических обследований электросетей [3]. Для расчета и анализа потерь электроэнергии, а также для учета расхода электроэнергии на собственные, хозяйственные и производственные нужды, возможна установка технического учета электрической энергии внутри электростанций, подстанций и предприятий.

К техническому учету электроэнергии можно отнести учет перетоков по высоковольтным линиям электропередач между подстанциями одной сетевой компании, учет на вводах силовых автотрансформаторов и трансформаторов, шин и секций шин, а также учет в распределительных пунктах и у отдельных электроприемников, другими словами - весь учет, не относящийся к коммерческому [4].

Наличие приборов технического учета является очень важной составляющей для эффективного анализа потерь электроэнергии, проведения

энергетического обследования и разработки мероприятий по снижению потерь электроэнергии [5].

Технический учет электроэнергии помогает облегчить процесс формирования структуры потерь электроэнергии по группам элементов электрической сети, детальной структуры потерь подстанций, выявить элементы с повышенными потерями, составить баланс электроэнергии, определить фактическую загрузку силовых трансформаторов, трансформаторов собственных нужд.

Таким образом, при установке систем технического учета, можно составить баланс электроэнергии, обладающий свойством равенства энергии поступившей на подстанцию сумме отпущенной энергии с подстанции и израсходованной внутри неё. Баланс электроэнергии составляется для контроля достоверности учета электроэнергии на подстанции.

В баланс электроэнергии входят такие составляющие как прием и отпуск с шин подстанции, расход на собственные, хозяйственные и производственные нужды, потери электроэнергии в силовых трансформаторах [5]. Все эти составляющие, кроме потерь электроэнергии в трансформаторах измеряются приборами учета - счетчиками технического учета электроэнергии. Вычисляется величина фактического небаланса как разность между поступлением и отпуском, потерями и расходом на собственные, хозяйственные и производственные нужды в процентах от поступления.

Выводы. Ситуация в России говорит о том, что уровень потерь может быть обоснован только расчетами для конкретных схем и нагрузок сетей. Значимость проблемы растет с каждым годом. В связи с этим ведется большая работа по анализу потерь и их уменьшению, разрабатываются эффективные методы расчета. Следствие энергопотерь – убыток для энергетических компаний и увеличение тарифов для потребителя. С ними следует бороться. Для достижения положительного результата нужен целый комплекс мер в виде постоянного мониторинга ситуации, выполнения ремонтных работ в соответствии с техническим регламентом, модернизации оборудования, внедрения новых технологий, совершенствования систем учета электрической энергии, улучшения схем электроснабжения.

Источники:

1. А.Е. Собровина. Снижение коммерческих потерь электроэнергии. XVI-XVII междунар. науч.-практ. конф. СибАК, 2014 – 16 с.

2. Гринев А.В., Новикова О.В. Необходимые и достаточные условия создания автоматизированной системы учёта энергоресурсов В сборнике: Неделя науки СПбПУ материалы научно-практической конференции. Инженерно-экономический институт СПбПУ. С.В. Широкова (отв. ред.), А.А. Коваленко (отв. ред.). 2015. С. 13-16
3. С.В. Заслонов, М.А. Калинкина. Расчет технических потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях. Энергетик, 2002. – 21 с.
4. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
5. Ф.М. Садыкова. Анализ потерь электрической энергии и пути их снижения в городских электрических сетях. Г. Махачкалы.

УДК 621.311.154

АКТУАЛЬНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ УЧЁТА РЕЗЕРВОВ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ МОЩНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ НА ПРИМЕРЕ МУРИНСКОГО ГП ВСЕВОЛОЖСКОГО РАЙОНА ЛО

Е.В. Ржавина¹, И.А. Королёв²

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

²Комитет по ТЭК Ленинградской области

Введение. Одним из основных условий реализации любого объекта является создание инженерной инфраструктуры. Высокие темпы развития городской застройки на примыкающей к Санкт-Петербургу территории требуют максимальной эффективности в части создания надежного электроснабжения.

Актуальность. Рассинхронизация процессов утверждения документов территориального планирования и актуализируемых программ комплексного развития (особенно в части электроснабжения), в совокупности с существующими методологическими особенностями оценки и учета свободной

трансформаторной мощности, могут приводить к несвоевременному обеспечению требуемыми мощностями планируемой застройки и/или к избыточному строительству объектов электросетевого хозяйства.

Несоответствие заявленной мощности в актах технологического присоединения (АТП) и реальной загрузки источника питания обусловлено прямым суммирование нагрузки, указанной в договоре на технологическое присоединение (ТП) без учета коэффициентов совмещения максимумов нагрузок потребителей и анализа расчёта электрических нагрузок потребителя при подаче заявки на ТП, что приводит к «закрытию» центров питания на «бумаге» (Стандарт раскрытия информации о наличии объема свободной для технологического присоединения потребителей трансформаторной мощности с указанием текущего объема свободной мощности по центрам питания 35 кВ и выше).

Цель исследования. На основе анализа фактической максимальной загрузки ПС 110/10 кВ №218 «Лаврики» (Муринское ГП Всеволожского района ЛО) рассмотреть предложения по оптимизации загрузки объектов электросетевого комплекса.

Муниципальное образование Муринское городское поселение Всеволожского района ЛО расположено к северо-западу от территории города Санкт-Петербурга. В состав поселения входят два населённых пункта: город Мурино – административный центр и деревня Лаврики [1]. На территории поселения ведётся активное жилищное строительство. Численность населения увеличилась с 7 949 человек в 2010 году до 30 801 человека на начало 2018 года.

Электроснабжение потребителей, расположенных на территории МО «Муринское ГП» осуществляется от ПС 110/10 кВ №218 «Лаврики» (2х63 МВА) (РУ-10 кВ на балансе АО «ЛОЭСК», РУ-110 кВ на балансе ПАО «Ленэнерго»). Также на территории поселения присутствуют компании ОАО «ОЭК» и ПАО «Ленэнерго», имеющие на своём балансе незначительные по объёму распределительные сети 10 кВ. Согласно получасовым замерам мощности осенне-зимнего периода 2017-2018 гг. и контрольным зимним замерам 2017г. фактически максимальная загрузка центра питания ПС №218 «Лаврики» составляет 27,6 %, что не соответствует нормативной оптимальной загрузке трансформаторов, которая варьируется в диапазоне 70-80 %.

Проблема недогрузки центров питания может быть сформирована несколькими факторами:

- Заявленная максимальная мощность в заявке на ТП значительно превышает реально необходимую мощность;

- Существующие нормы расчета нагрузок были разработаны в 90х гг. XX века и практически утратили актуальность.

Также стоит обратить внимание на неисполнение заявителями обязательств по набору нагрузки, указанной в заявке на ТП, изменение планов заявителя по строительству объектов, а также графика набора нагрузки, указанного в заявке на ТП, отсутствие реальной необходимости в обозначенных заявителями мощностях (резервирование мощности девелоперами для повышения стоимости земельных участков возможностью их электроснабжения) [2].

Для исполнения договорных обязательств и недопущения нарушений Постановления Правительства РФ от 27.12.2004 №861 (ред. от 30.01.2019) «Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии...» сетевые организации реализует строительство новых опорных источников [3].

Вывод. На сегодняшний день строительство опорных источников 35 кВ и выше (инвестиционная программа ТСО) закладывается в тариф на услуги по передаче электроэнергии. На развитие сетей также направляются средства, полученные от платы за технологическое присоединение к сетям. Согласно укрупненным нормативным ценам типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики (Приказ Минэнерго России от 17.01.2019 №10) стоимость ПС 110/10 кВ 2×63 МВА и ЛЭП 110 кВ может достигать более одного миллиарда рублей (1 100 643 700 рублей, без НДС), однако реализация ПС 110/10 кВ меньшим номиналом – 2×25 МВА и ЛЭП 110 кВ варьируется около 820 миллионов (820 388 000 рублей, без НДС), что говорит о потребности снижения установленных трансформаторных мощностей с целью минимизации нагрузки на тариф и конечных потребителей.

Необходимо рассмотреть возможность предварительной проработки с электросетевой организацией вопросов обеспечения электроснабжения объекта заявителя для выработки наиболее эффективных технических решений при разработке проектов планировки территории. Также вносить корректировки в существующие методики расчета нагрузок при проектировании новых жилых массивов, общественно деловых зон и разработке генеральных планов (концепций) развития территорий с учетом современных реалий.

Источники:

1. Администрация МО «Муринское сельское поселение» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://xn---->

- 7sbapuabb4afggnvckrx7c1l.xn--p1ai/ – Экономико-географическое положение – (Дата обращения: 03.04.2019);
2. Бураков Г.Е. Загрузка сетевых мощностей. Тенденции и перспективы. Актуальные вопросы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.mrskural.ru/public/upload/content/files/TP/forum2016/3_Zagruzuz_set_moshn_mrsk_ural.pdf – Проблемные вопросы. Невостребованная мощность – (Дата обращения: 05.04.2019);
 3. Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям: постановление Правительства РФ №861 от 27.12.2004.

УДК: 621.31

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВВЕДЕНИЯ ПЛАТЫ ЗА РЕЗЕРВ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОЙ МОЩНОСТИ

Е.Ю. Румянцева, Т.М. Бугаева

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Актуальность. Основываясь на статистических данных ПАО «Россети», в настоящее время потребителями с максимальной мощностью свыше 670 кВт фактически используется только 44% от суммарной нагрузки в 87 ГВт. [1]

На сегодняшний день, весь электросетевой комплекс находится в одном шаге от начала изменений, предложенных Минэнерго и ПАО «Россети», согласно которым, потребителей обяжут оплачивать сетевым компаниям весь объем присоединенной мощности. [2]

Для подтверждения прогнозируемого экономического эффекта от введения платы за резервирование мощности автором и было проведено данное исследование.

Методы исследования. Наблюдение, анализ, экономико-математическое моделирование.

Объект исследования. Электросетевой комплекс Российской Федерации.

Предмет исследования. Экономическое обоснование введения платы за резервирование сетевой мощности.

Цель. Оценить экономический эффект от введения платы за резервирование электросетевой мощности.

Задачи:

1. Анализ текущей ситуации неиспользования сетевой мощности в Российской Федерации.

2. Анализ влияния введения платы за резервирование мощности на изменение тарифа на услуги по передаче электрической энергии.

3. Описание принципов расчета стоимости услуг за содержание электрической мощности до введения платы и при условии введения 100% платы за резерв мощности.

Вышедшее в мае 2012 года Постановление Правительства РФ №442 позволяло крупным потребителям, выбравшим двухставочный тариф, оплачивать наряду с объемом потребления электроэнергии величину фактически используемой мощности (рассчитывается как среднее значение максимумов нагрузки потребителя). При таком подходе резерв мощности может быть сколь угодно велик. [3]

По предварительным расчетам, нагрузка постоянных издержек у абонентов вырастет в среднем на 100-140 млрд. руб. в год. Лобби крупных промышленных гигантов открыто выступают против предлагаемой правительством реформы электросетевых тарифов.

Рассмотрим динамику изменения расходов на содержание сетей АО «ЛОЭСК» на примере выборки крупнейших потребителей (таблица 1).

С ростом доли платы за резервирование видно, что величина максимальной мощности остается на прежнем уровне или сокращается. Однако, полностью сократить «резервы» не удастся.

Таблица 1 – Прогнозирование вероятных резервов мощностей крупнейших потребителей, присоединенных к сетям АО «ЛОЭСК».

Год	Доля платы за резерв мощности, %	Максимальная мощность, прогноз., МВт	Фактическая мощность, прогноз., МВт	Резервируемая максимальная мощность, прогноз., МВт	Расходы на содержание резервируемой мощности, тыс. руб. в год
2018	0	21,3	14,8	6,5	78 000
2022	20	20,8	15,6	5,2	62 400
2023	60	21,1	16,9	4,2	50 400
2024	100	19,3	18,1	1,2	14 400

В связи с предполагаемым уменьшением расходов ТСО на содержание резервируемой мощности на 81,5%, ожидается снижение величины необходимой валовой выручки (НВВ), и, как следствие, снижение тарифа на услуги по передаче электрической энергии в среднем на 18-20% за 5 лет. При этом, снижается влияние объема оставшейся резервируемой мощности на ожидаемое изменение тарифа соответственно увеличению доли платы за резерв.

Необходимость принятия мер также наглядно показывает представленный на рисунке 1 пример расчета стоимости оплаты услуг за содержание электрической мощности 500 кВт абонента до введения платы и при условии введения 100% платы за резерв мощности.



Рисунок 1 – Пример расчета стоимости оплаты услуг.

Из расчета видно, что на сегодняшний день сетевая компания, обеспечивая потребителю максимальную мощность 500кВт, суммарно за год фактически недополучает 2,400 тыс. руб. или 40%. Впоследствии, недостающая сумма распределяется в составе НВВ и оплачивается всеми потребителями.

Поэтому, наиболее очевидным и положительным эффектом от введения платы за резерв мощности является снижение ставки тарифа за счет формирования базы тарифа исходя из максимальной мощности. «Честные» потребители, у которых величины фактической и максимальной мощностей энергоустановок отличаются между собой не более чем на 5-7%, окажутся в

выигрыше. А сетевые компании смогут перераспределить расходуемые средства на обслуживание никому не нужных сетей на более важные зоны ответственности. [4]

Выводы: Предусмотренный проектом подход введения платы за резерв в целом является системным решением проблемы неиспользуемой мощности, первоначально заявленной при технологическом присоединении. При этом, основная задача – не увеличение выручки сетевых компаний, а стимулирование потребителей к рациональному использованию мощностей.

Источники:

1. Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации. Круглый стол: «Об экономической эффективности использования электросетевого комплекса: проблема резервов сетевой мощности и развитие интеллектуальных сетей». Электронный доступ: <http://council.gov.ru/activity/activities/roundtables/88680/>
2. Проект постановления Правительства РФ от 17.06.2018 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам определения обязательств потребителей по оплате услуг по передаче электрической энергии с учетом оплаты резервируемой максимальной мощности и взаимодействия субъектов розничных рынков электрической энергии». Электронный доступ: <http://regulation.gov.ru/projects#StartDate=16.8.2018&EndDate=16.8.2018&npr=83136>
3. Постановление Правительства РФ от 04.05.2012 N 442 (ред. от 27.09.2018) «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии» (вместе с «Основными положениями функционирования розничных рынков электрической энергии», «Правилами полного и (или) частичного ограничения режима потребления электрической энергии»).
4. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

Е.А. Светкина, К.С. Мусина, Н.А. Юдина

Казанский государственный энергетический университет

Введение. На сегодняшний день термин «цифровая энергетика» используется все чаще. Но Цифровая энергетика является лишь частью программы «Цифровая экономика Российской Федерации», которую утвердило Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.05.2017 г. № 1632-р[1].

Актуальность. Важность цифровой экономики в целом растет с каждым годом. Важно понимать, что цифровизация дает возможность повысить производство, добиться результатов, тем самым улучшить жизнь и положение страны на мировой арене. Цифровизация энергетики представляется как неизбежный этап в развитии цифровой экономики, будущее развитие отрасли. А так как Российская федерация является крупнейшим производителем и поставщиком ископаемого топлива в мире, этому аспекту должно быть уделено должное внимание. Ведь запасы газа и нефти не являются безграничными, что ведет к решению создания высоко интегрированных интеллектуальных системообразующих и распределительных электрических сетей нового поколения в Единой энергетической системе России (интеллектуальные сети — Smart Grid).

Цель исследования. Исследовать понятие «цифровая энергетика» и установить влияние программы «Цифровая экономика Российской Федерации» на энергетическую промышленность.

Сутью цифровой экономики является развитие и переработка совокупности производственных и экономических отношений в отрасли на основе цифровых подходов и соответствующих средств. Так как цифровая платформа подразумевает под собой существенное сокращение транзакционных издержек, то основная задача цифровой энергетики — снижение растущих издержек интеграции распределенной энергетики и рыночных трансакций.

Цифровая экономика в Российской Федерации оказывает влияние на 5 базовых направлений. Поддержка и развитие этих направлений окажет положительное влияние на множество отраслей. Согласно расчетам аналитиков

до 2025 года, в связи с внедрением программы, ВВП должен увеличиться с 0,4% до 0,9% [2]..

Россия не является лидером в развитии цифрового общества по ряду показателей, таких как цифровизация, продолжительность задержки в освоение новых технологий, которыми пользуются лидирующие страны. На 2018 год по данным Росстата этот показатель составляет всего 5,1%, а в развитых странах доля цифровой экономики от валового внутреннего продукта варьируется от 8% до 12%.

Таблица 1 – Доля цифровой экономики в ВВП России [3].

	2015	2016	2017	2018
Доля цифровой экономики в ВВП,	2,1%	2,8%	3,9%	5,1%

Согласно принятой программе, большую ценность, для развития цифровой энергетики, представляют инновационные технологии в построении Smart Grid совместно с регулированием функционирования и эффективным управлением сети. Smart grid представляет собой модернизированные сети электроснабжения, которые позволяют автоматически повышать не только эффективность, но и надёжность, экономическую выгоду, а также устойчивость распределения и производство электроэнергии, при использовании коммуникационных сетей и технологий для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении.

Данная сеть представляет собой систему, которая затрагивает следующие аспекты функционирования энергетической отрасли: 1) Гибкость, дает возможность сети подстраиваться под нужды потребителя электроэнергии; 2) Доступность для новых пользователей. В качестве новых подключений к глобальной сети могут выступать пользовательские генерирующие источники, в том числе ВЭИ с нулевым или пониженным выбросом CO₂; 3) Надёжность и качество поставки электроэнергии; 4) Экономичность.

Энергетика - одна из ключевых и стратегически важных отраслей экономики Республики Татарстан. Модернизация и ввод новых мощностей за последние пять лет позволили сделать энергосистему республики эффективнее.

Развитие цифровой экономики в области энергетики, а так же присутствие в нашей жизни цифровой энергетики заметно уже сейчас. Внедрение энергосберегающих и цифровых технологий является приоритетными направлениями реализации государственной политики в области энергосбережения в Республике Татарстан на 2019 год и ближайшее будущее.

Выводы. Энергетика – базовая отрасль России, но растущая неэффективность энергетики тормозит развитие экономики стран[4]. Существование энергетической отрасли в настоящее время невозможно без

применения цифровых технологий, так как цифровизация является главной тенденцией экономики до 2025 года и подразумевает повышение эффективности энергетической отрасли.

Источники:

1. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.;
2. Научный журнал Современные наукоемкие технологии – 2018. – № 11 (часть 1) – С. 65-71;
3. Отчет РАЭК “Экономика Рунета / Цифровая Экономика России 2017”.
4. Скорнякова И.И., Новикова О.В. Энергетика как базовая отрасль промышленности через призму устойчивого развития экономики. В сборнике: Неделя науки СПбПУ Материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. 2018. С. 562-565.

УДК 620.9 (476)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОЛИТИКИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ

А.И. Тымуль, Е.И. Тымуль

Белорусский национальный технический университет

Введение. В последние десятилетия в энергоснабжении Республики Беларусь наблюдается тенденция постоянного роста цен на поставляемое топливо, что приводит к увеличению себестоимости производства электрической и тепловой энергии. Поэтому снижение энергозатрат в себестоимости выпускаемой продукции или оказываемых услуг является стратегической задачей предприятия любого вида экономической деятельности.

Актуальность. Энергосбережение является одним из основных способов снижения энергозатрат в структуре себестоимости производства продукции (товаров, услуг).

Доля оптовой и розничной торговли в валовом внутреннем продукте Республики Беларусь за 2018 год составила 10%. [1] Поэтому, внедрение энергосберегающих мероприятий на торговых предприятиях позволит снизить

себестоимость оказываемых ими услуг и тем самым повысить их конкурентоспособность.

Цель исследования. На основе анализа структуры затрат торгового предприятия определить целесообразность проведения энергосберегающих мероприятий и разработать примерный перечень подходящих мероприятий.

Для наиболее эффективного внедрения энергосберегающих мероприятий прежде всего необходимо оценить структуру затрат на производство продукции (работ, услуг) [2]. Доля различных элементов в структуре затрат зависит от рода деятельности предприятия. На рисунке 1 представлена примерная структура затрат, присущая торговым предприятиям.

Как видно на рисунке, наибольшую часть себестоимости продукции (работ, услуг) составляют затраты на оплату труда (29,5 %). Материальные затраты на ТЭР составили 6,5 %, а именно:

- котельно-печное топливо - 0,01 %;
- тепловая энергия - 0,6 %;
- электрическая энергия - 5,7 %.

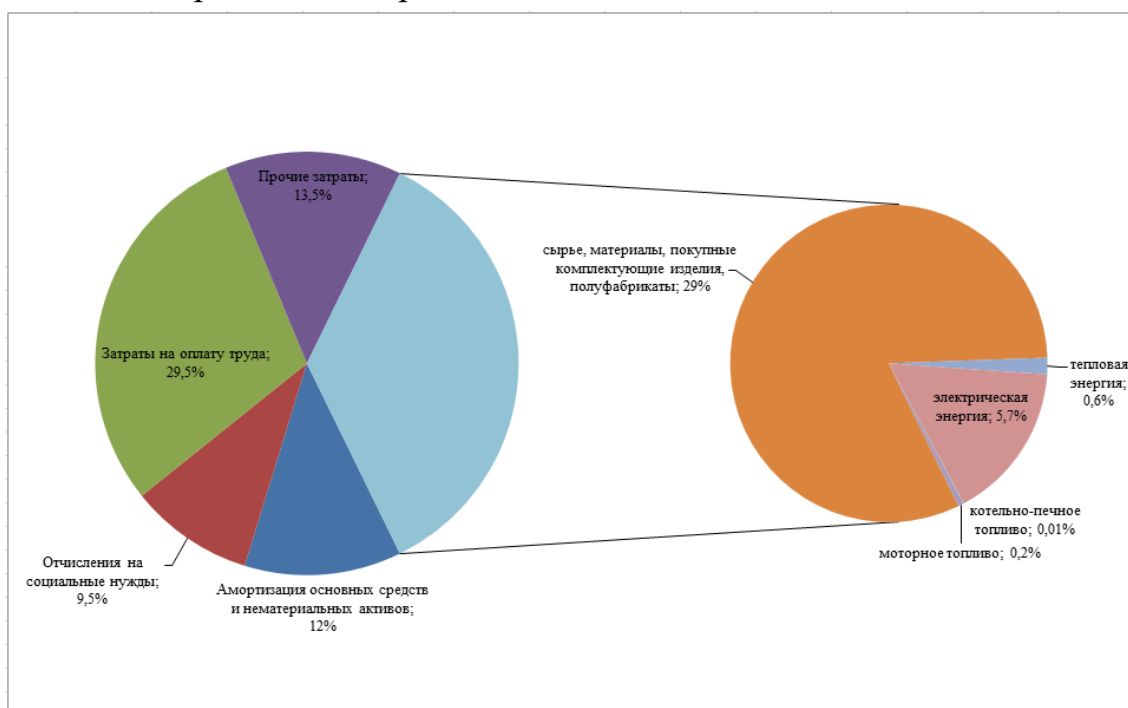


Рисунок 1 – Структура затрат торгового предприятия

Энергосберегающие мероприятия для торговых предприятий можно разделить на следующие основные направления:

- организационно-технические мероприятия:
 - а) разработка и внедрение системы управления энергосбережением;

б) организация работы технологического и вспомогательного оборудования по увеличению его загрузки, снижению максимума нагрузки и выравниванию суточного графика электропотребления;

- внедрение приборов и систем учета потребления ТЭР;
- совершенствование существующих и внедрение новых энергоэффективных технологических процессов, оборудования и материалов;
- повышение эффективности отопительных и вентиляционных систем;
- повышение эффективности работы собственных источников энергии;
- компенсация реактивной мощности.

Также экономии энергетических ресурсов на торговых предприятиях в значительной степени может способствовать разработка и внедрение системы управления энергосбережением на основе стандартов СТБ ISO 50001-2013.

Так, выполнение требований стандарта СТБ ISO 50001-2013 может позволить торговому предприятию:

- обеспечить прозрачность и объективность оценки эффективности энергопотребления;
- получать максимальный эффект управления энергопотреблением при минимальных затратах ресурсов, в первую очередь финансовых;
- повысить конкурентоспособность продукции и услуг;
- повысить капитализацию активов предприятия. [3]

Выводы. Энергосбережение для торговых предприятий является перспективным направлением в снижении затрат на оказываемые услуги. Одним из мероприятий должно стать внедрение системы управления энергосбережением на основе стандартов СТБ ISO 50001-2013, которое в обязательном порядке необходимо увязать с работой всех структурных подразделений в единый комплекс предприятия [4].

Источники:

1. Валовой внутренний продукт, рассчитанный производственным методом [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/ssrd-mvf_2/natsionalnaya-stranitsa-svodnyh-dannyh/vvp-rasschitanniy-proizvodstvennym-metodom/2018-god/. – Дата доступа: 02.04.2019.
2. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с

международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;

3. Стандарт энергетического менеджмента [Электронный ресурс] / Стандарт качества. – Режим доступа: <https://standartno.by/services/energeticheskiy-menedzhment-iso-50001/>. – Дата доступа: 02.04.2019.
4. Новикова, О.В. Нормативно-правовое регулирование энергосбережения в РФ : учеб. пособие / О.В. Новикова, А.Е. Ерастов. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 178 с.

УДК 330

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ

С. Ю. Чекмарев, Л.А. Сорокина
ФГАОУ ДПО «ПЭИПК»

Топливо-энергетический комплекс России является драйвером развития экономики страны. Доля ТЭК в валовом внутреннем продукте России в 2018 году составила 23,6%, нефтегазовые доходы обеспечивают 36,4% поступлений в федеральный бюджет РФ. Продукция топливно-энергетического комплекса в общем объеме российского экспорта составила 63,7% и ее объем в 2018 году увеличился на 35,2% за счет увеличения как средних контрактных цен, так и физических объемов поставок прежде всего каменного угля и природного газа, и в абсолютном значении достиг \$288 млрд [1].

Российская энергетическая отрасль много лет лидирует в мировом экспорте топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). В 2017 году доля России в мировом экспорте энергоресурсов составила 10,9%, на втором месте Саудовская Аравия – 9,0%, на третьем – США с долей 8,6%. В свою очередь Китай и США производят больше ТЭР – 17,7% и 14,3% мирового выпуска соответственно, Россия производит 10,1% [2, 3], при этом производство ТЭР в России более чем в два раза превышает внутреннее потребление.

Если рассматривать топливно-энергетический комплекс России в разрезе производства и экспорта отдельных энергоресурсов, Россия по добыче нефти (включая газовый конденсат) занимала второе место в мире (12,4% мировой

добычи в 2018 году) и была вторым в мире после Саудовской Аравии экспортером нефти. По добыче природного газа Россия (18,5 % в 2018 году) уступает только США, но удерживает первое место по экспорту газа, почти в 2 раза опережая Катар. В добыче угля Россия занимает шестое место (5,5 %), а по объемам экспорта – третье место в мире. По выработке электроэнергии Россия занимает в 2017 году 4 место с долей 4,2%, уступая Китаю США и Индии [1].

Сегодня российская энергетика функционирует в условиях многочисленных внешних и внутренних вызовов, главными из которых в последние годы являются:

- истощение действующих месторождений ТЭР, недостаток темпов геолого-разведочных работ и увеличение сложности добычи в новых месторождениях приводит к росту капиталоемкости энергетики;

- технологическое состояние энергетики характеризуется высоким износом производственных фондов и отставанием российского ТЭК от уровня развитых стран при высокой зависимости от импорта некоторых видов оборудования. Нормативный срок выработало почти 60% оборудования ТЭС, 80% ГЭС, 35% АЭС, 50% воздушных линий и 60% подстанций единой национальной электрической сети (ЕНЭС); в распределительном электросетевом комплексе сверх нормативного срока эксплуатируется 70% оборудования [4];

- ограничение роста тарифов для поддержки низкоконтурной российской экономики;

- замедление роста внешнего спроса на энергоносители за счет внедрения технологий энергоэффективности, добычи сланцевой нефти, расширение использования возобновляемых источников энергии.

Эти процессы происходят на фоне ужесточения конкуренции на мировых энергетических рынках, снижения мировых цен на энергоресурсы, секторальных санкций, прямой и косвенной дискриминации российских компаний ТЭК на внешних рынках.

Для решения указанных проблем и преодоления негативных тенденций был разработан проект Энергетической стратегии России на период до 2035 года. Согласно проекту, целью ТЭК России является «структурно и качественно новое состояние энергетического сектора страны, максимально содействующее ее динамичному социально-экономическому развитию» [5]. Основным драйвером реализации указанной цели является *модернизация и инновационное развитие отраслей ТЭК*.

Тезис о необходимости модернизации подтверждается данными о степени износа основных фондов в ТЭК и экономике в целом [6] (табл. 1)

Таблица 1 – Наличие и состояние основных фондов

Показатели	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Степень износа основных фондов (на конец года), %	47,7	48,2	49,4	47,7	48,1	47,3
добыча топливно-энергетических полезных ископаемых	51,2	53,2	55,8	55,4	57,5	57,7
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	47,8	47,6	47,3	44,5	45,6	45,2
Степень износа основных фондов коммерческих организаций, %	45,9	46,3	47,9	48,8	50,2	50,9
добычи полезных ископаемых	49,6	52,3	53,0	52,8	54,9	56,4
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	39,2	39,2	39,6	40,2	41,7	43,2

Степень износа основных фондов в целом по экономике с 2012 по 2017 год имеет тенденцию к снижению и в конце периода достигла 47,3%, причем в сфере добыча топливно-энергетических полезных ископаемых уровень износа устойчиво рос до 57,7% [6]. Величина данного показателя в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды до 2017 года снижается и становится ниже среднего значения по отраслям экономики. Негативная тенденция повышения степени износа четко прослеживается по статистическим данным по коммерческим организациям как в целом по экономике, так и в топливно-энергетическом комплексе России (таблица 1).

Ухудшение состояния фондов и снижения темпов их обновления является результатом недостаточных объемов инвестиций. Несмотря на рост инвестиций в основной капитал в текущих ценах (таблица 2), в постоянных ценах, которые отражают физический объем инвестиций, с 2014 до 2016 года можно увидеть тенденцию снижения темпов инвестиционной активности в российской экономике. В 2017 и 2018 годах наметилась тенденция роста объемов инвестиций в сопоставимых ценах в размере 4,8% и 4,3% соответственно [7, 8]. Постоянный рост показывают инвестиции в добычу полезных ископаемых и в 2018 году был поставлен абсолютный рекорд 3 199,6 млрд. руб (таблица 2), причем инвестиции в добычу энергетических полезных ископаемых в текущих ценах показывают

стабильный рост. Инвестиции, связанные с производством электрической энергии, газа и пара показывали с 2014 по 2018 год отрицательную динамику перейдя от минимума в 2016 году к росту с 2017 года, при этом показывая отставание от динамики суммарных вложений в основной капитал в экономике России. Такая динамика обусловлена снижением интенсивности вводов по программе договоров предоставления мощности (ДПМ), а также сложившимся профицитом мощностей на рынке электрической энергии и мощности.

Таблица 2 – Показатели инвестиционной деятельности в России

Показатели	2014	2015	2016	2017	2018
Инвестиции в основной капитал, млрд. руб.	13902,6	13897,2	14748,8	16027,3	17595,0
В процентах к предыдущему году (в сопоставимых ценах)	98,5	89,9	99,8	104,8	104,3
Добыча полезных ископаемых, млрд. руб.	2144,8	2385,3	2710,4	3023,2	3199,6
доля от суммы инвестиций, %	15,4	17,2	18,4	18,9	18,2
Добыча угля, млрд. руб.	83,3	80,5	98,6	139,9	167,6
доля от суммы инвестиций, %	0,6	0,6	0,7	0,9	1,0
Добыча сырой нефти и природного газа, млрд. руб.	1494,9	1582,7	1597,7	1807,1	1851,7
доля от суммы инвестиций, %	10,8	11,4	10,8	11,3	10,5
Добыча энергетических полезных ископаемых, млрд. руб.	1578,2	1663,2	1696,3	1947,0	2019,3
доля от суммы инвестиций, %	11,4	12,0	11,5	12,1	11,5
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха, млрд. руб.	1093,9	917,9	866,0	943,7	1047,5
доля от суммы инвестиций, %	7,9	6,6	5,9	5,9	6,0

Также необходимость восстановления и модернизации основных фондов подтверждается результатами исследования российских организаций по целям инвестирования [6]. Основными целями инвестирования в 2018 году 66% организаций назвали замену изношенной техники и оборудования и 46% автоматизацию или механизацию существующего производственного процесса. Цели увеличения производственной мощности с расширением номенклатуры продукции (28%) и без расширения номенклатуры (32%) менее актуальны, чем экономия энергоресурсов (40%), внедрение новых технологий (34%) и снижение себестоимости продукции (39%). Эти цифры говорят о возможной стратегии

предприятий повышения эффективности в надежде на благоприятное изменение рыночной конъюнктуры российской и мировой экономики, а также снятие нерыночных ограничений развития бизнеса. Для предприятий ТЭК расширение номенклатуры продукции в сферах производства и транспорта топливно-энергетических ресурсов невозможно, а увеличение объемов в электро- и теплоэнергетике ограничивается спросом, в сфере добычи энергоресурсов в настоящее время – негативной конъюнктурой рынков.

Доля государства в экономике России растет начиная с 1998 года (25%) и составляет более 60% в 2016 году [9], поэтому интересным представляется рассмотрение инвестиций по видам собственности (таб. 3).

*Таблица 3 – Инвестиции в основной капитал по формам собственности
(в фактически действовавших ценах)*

Показатели	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Доли инвестиций по формам собственности, %							
российская	84,5	85,8	86,3	84,3	83,3	83,8	85,6
из нее:							
государственная	16,8	17,2	14,9	14,8	15,1	14,4	13,8
муниципальная	3,2	3,4	3,4	3,0	2,6	2,5	2,2
частная	50,7	53,9	56,3	56,8	56,3	58,1	60,9
общественных и религиозных организаций	0,04	0,04	0,1	0,1	0,02	0,04	0,03
государственных корпораций	1,7	1,7	1,7	1,4	1,4	1,2	1,2
потребительской кооперации	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
смешанная российская	12,1	9,5	9,7	8,2	7,8	7,5	7,4
иностранная	9,1	7,7	7,0	8,3	7,5	7,4	6,2
совместная российская и иностранная	6,4	6,5	6,9	7,4	9,2	8,8	8,2

Из приведенной в таблице 3 статистики видно, что доля государственных инвестиций снижается до 13,8% в 2018 году достигнув минимума с 2012 года несмотря на увеличение доли государства в экономике России. Также на 2,9% за последние 7 лет снизилась доля иностранных инвестиций. Можно сделать вывод, что государство в последние годы снижает инвестиционную активность в экономике, передавая инициативу развития частному российскому капиталу.

Инвестиционные проекты в ТЭК имеют отраслевые особенности, связанные с высокими капиталоемкостью, длительностью жизненного цикла проектов и периодом их окупаемости, высокой динамикой изменений внешних и внутренних параметров функционирования, а также значительным уровнем рисков государственного регулирования и наличием дополнительных специфических рисков[10].

Рентабельность активов (таблица 4), снизившись до 2,5% в 2014 году в 2015-2017 годах, показывает тенденцию роста [6]. В 2017 году достигнуто значение 5,3% [6]. Рентабельность добычи полезных ископаемых напротив снижается в 2017 году до уровня 11,0%. В производстве и распределении электроэнергии, газа и воды ситуация хуже, чем в среднем по экономике: рентабельность активов находилась на предельно низких значениях вплоть до 2014 года (таблица 4). Низкие значения показателя связаны с начавшейся в 2011 году политикой сдерживания тарифов на электро- и теплоэнергию нерыночными методами («сглаживание» выручки в электросетевых компаниях, ограничение роста тарифов уровнем инфляции). При такой низкой доходности только государство может позволить себе инвестиции с целью развития инфраструктурных проектов.

Рост общей рентабельности активов привел к тому, что впервые с 200 года в структуре источников финансирования стали преобладать собственные средства предприятий с долей 51,3% против 48,7% привлеченных средств. Вселяет надежду на дальнейшее использование собственных средств для целей инвестирования рост показателя до 4,1% в 2017 году.

Таблица 4 – Рентабельность организаций в Российской Федерации

Показатели	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Рентабельность активов, %	6,1	4,5	2,5	3,7	5,9	5,3
добыча полезных ископаемых	11,4	11,6	12,9	13,2	10,0	11,0
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	0,9	0,7	0,2	1,8	5,1	4,1

Можно выделить совокупность факторов, ограничивающих инвестиционную деятельность в российской экономике [6]. Большинство организаций – 62% от общего числа – начиная с 2015 года основной проблемой считают неопределенности экономической ситуации в стране, занимавшая в 2005 году лишь 5-е по частоте упоминаний. В 2018 году настолько же актуальной (62% компаний) для опрошенных организаций стал высокий уровень инфляции

в стране. На третьем месте – недостаток собственных финансовых средств. Четвертое принадлежит инвестиционным рискам – (58% компаний). К проблемам кредитования можно также отнести высокий процент коммерческого кредита (54% компаний) и сложный механизм получения кредитов для реализации инвестиционных проектов, который назвали 46% фирм. Таким образом, большинство компаний в качестве причин, ограничивающих инвестиционную деятельность, назвали риски, неопределенность, наличие и доступность финансовых ресурсов.

Таблица 5 – Факторы, ограничивающие инвестиционную деятельность организаций в Российской Федерации

Факторы	2005	2014	2015	2016	2017	2018
Неопределенность экономической ситуации в стране	18	34	66	61	57	62
Высокий уровень инфляции в стране ¹	-	-	-	60	53	62
Недостаток собственных финансовых средств	65	60	61	61	57	60
Инвестиционные риски	25	30	60	50	51	58
Высокий процент коммерческого кредита	31	29	56	56	53	54
Параметры курсовой политики в стране ¹	-	-	-	48	43	52
Сложный механизм получения кредитов для реализации инвестиционных проектов	17	16	42	46	44	46
Несовершенная нормативно-правовая база, регулирующая инвестиционные процессы	17	11	27	27	29	34
Недостаточный спрос на продукцию	21	23	28	27	23	23

¹Фактор ранее не указывался в опросе предприятий

По прогнозу МЭА [13] энергетике России, включая добычу и производство нефти, газа и электроэнергии, до 2035 г. необходимы инвестиции в размере \$2 528 млрд.

Требуемый объем инвестиций в электроэнергетику России в 2014-2035 гг. должен составить 614 млрд. долларов (по курсу 2012 г.), из которых более 250

млрд. долларов должны поступить в сектор передачи и распределения энергии, а свыше 360 млрд. долларов – в электрогенерацию.

Общий объем инвестиций в освоение месторождений и добычу нефти в России с 2011 по 2035 гг. должен составить 849 млрд. долларов, в сектор разведки и добычи газа – 1 016 млрд. долларов, разведки и добычи угля – 49 млрд. долларов, в энергоэффективность – 212 млрд. долларов.

Для стимулирования инвестиционной деятельности в России были приняты новые нормативно-правовые акты, а именно Федеральный закон № 488-ФЗ от 31.12.2014 «О промышленной политике в Российской Федерации» и постановление Правительства РФ от 16.07.2015 № 708 «О специальных инвестиционных контрактах для отдельных отраслей промышленности», предусматривающие создание нового механизма – специального инвестиционного контракта.

Такой контракт гарантирует инвестору на весь срок его действия стабильные условия ведения бизнеса при условии выполнения инвесторами обязательств и налоговые льготы, что снижает негативное воздействие фактора неопределенности экономической ситуации и влияние высокого уровня налогообложения.

Существует положительный зарубежный опыт применения инвестиционных контрактов. Например, в Китае, в период с 1991 по 1998 год с введением этого механизма годовой объем инвестиций увеличился более чем в 10 раз, с 4,4 до 45,5 млрд. долларов, что дало значительный эффект в развитии определенных сфер промышленности, в том числе в энергетической отрасли.

Подобный механизм, стимулирующий создание новых мощностей, существовал в электроэнергетике в виде договора о предоставлении мощности (ДПМ), который гарантирует покупку мощности данного генератора, позволяя генерирующей компании покрыть все свои затраты и получить нормативную доходность. За период действия данных договоров с 2010 года объем ввода по ним составил на 2017 год почти 30 ГВт, что составляет больше половины от суммарной введенной мощности за этот период и около 12% генерирующей мощности в Единой энергосистеме России.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод о недостаточной инвестиционной активности российских предприятий, в том числе топливно-энергетического комплекса, связанной как с негативными внешними факторами, так и с недостаточно эффективным до последнего времени стимулированием инвестиционной деятельности со стороны государства.

Источники:

1. Итоги работы Минэнерго России и основные результаты функционирования ТЭК в 2018 году.
<https://minenergo.gov.ru/node/14461>
2. О текущей ситуации в экономике Российской Федерации в январе 2018 г. в части внешнеэкономической деятельности. Обзор внешней торговли РФ. http://www.ved.gov.ru/monitoring/foreign_trade_statistics/monthly_trade_russia.
3. <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=World%20Development%20Indicators>
4. http://www.energystrategy.ru/ab_ins/source/ES-2035_09_2015.pdf
5. Проект Энергетической стратегии России на период до 2035 года.
<https://minenergo.gov.ru/node/1920>.
6. Сайт Федеральной службы государственной статистики
http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/fund/
7. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/investment/nonfinancial
8. http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/invest/tab_inv-OKVED.htm
9. Доклад о состоянии конкуренции в Российской Федерации за 2016 год, ФАС России.
10. Гражданов А.А., Грушкин А.Н., Мокеров А.В., Новикова О.В. Программа модернизации мощностей тепловых электростанций как инструмент повышения эффективности и надежности энергоснабжения. В сборнике: Неделя науки СПбПУ Материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. 2018. С. 42-44.
11. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
12. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/finance
13. <http://www.vestifinance.ru/articles/44031>

АНТИМОНОПОЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КОНКУРЕНЦИИ НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

А.Ю. Шабалина, Е.С. Дубровская

Казанский государственный энергетический университет

Введение. Развитие электроэнергетики началось с создания в 1992 году государственной энергетической компании, которая, в дальнейшем, получила название РАО «ЕЭС России» Российское акционерное общество «Единая Энергетическая Система России». Как первые идеи реформирования были рассмотрены различные схемы акционирования, приватизации, расширения производственной цепочки путем включения производства оборудования для электроэнергетики. Большая часть из предложенных – были отклонены, так как они нарушали интересы частных акционеров РАО «ЕЭС» или противоречили интересам государства.

Актуальность. В настоящее время развитие данной отрасли связано с улучшением конкуренции на рынках. Федеральный закон «Об электроэнергетике» предусматривает меры государственного регулирования [1], применяемые при:

- нехватке электроэнергии в границах любой территории;
- технологически изолированных энергетических систем.

При несоответствии энергетических систем данным условиям, начинается применение мер, способствующих развитию конкурентных отношений.

Цель исследования. Провести анализ и выявить нарушения норм раскрытия информации, характерные для объектов оптового и розничного рынков электроэнергии.

Антимонопольные органы постоянно следят за рынками электроэнергии, поскольку спрос на электроэнергию неэластичен, что может быть причиной установления и поддержания экономически необоснованных высоких тарифов на электроэнергию или создания условий для ограничения доступа к сетям.

Рынок электроэнергии характеризуется постоянным процессом производства и потребления, который может привести к вертикальным ограничениям, ограничивающим доступ потребителей к энергосети за рамками соглашений с поставщиками.

После вступления в силу закона об особенностях функционирования электроэнергетики [2], были сформированы следующие рынки:

- 1) рынок услуг по передаче электроэнергии;
- 2) оптовый рынок электроэнергии;
- 3) розничный рынок электроэнергии.

Развитие конкуренции на оптовом и розничном рынках за счет новых участников осложняется административными барьерами для входа.

Развитие розничного рынка электроэнергии имеет более конкурентные возможности для развития отношений, чем оптовый рынок, поскольку барьеры для входа на этот рынок меньше [3].

Расходы, которые несет потребитель при переходе от одного гарантирующего поставщика к другому, ограничивающие развитие конкуренции:

- возмещение убытков, понесенных гарантирующим поставщиком.
- создание и применение новой автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии.

В настоящее время рынки должны постоянно контролироваться с точки зрения соблюдения антимонопольного законодательства. Результаты анализа случаев нарушения антимонопольного законодательства показывают, что основным типом антиконкурентного поведения является ограничение доступа к розничному и оптовому рынку электроэнергии [4].

Наиболее частыми нарушениями на розничном рынке могут стать:

- отказ от подписания договора на поставку электроэнергии;
- неблагоприятные условия, включенные в соглашение, например, авансовые платежи, использование штрафов за превышение или недостачу заявленного количества энергии; оплата расходов на содержание электрооборудования сети.

На оптовом рынке электроэнергии зарегистрированы:

- отказы от подписания договора на передачу электроэнергии;
- отказ от заключения договоров об обмене информацией, необходимой для допуска к торгам на оптовом рынке электроэнергии.

Нарушения конкуренции возникают и на рынке передачи электроэнергии. Так, МУП «Подольская электросеть» было признано нарушившим антимонопольное законодательство, поскольку, подключившись к электрической сети внутри своей сети, компания, собирала дополнительные платежи по стандартному фиксированному тарифу в качестве агентских сборов, которые не требуются по закону.

При контроле цен на электроэнергию ФАС России обнаружила следующие случаи отклонения цен в 10% узлов в границах зон оптового рынка:

- 50% относительно предыдущего дня, аналогичного дня предыдущей недели, аналогичная регулируемая цена;
- 30% за аналогичный день предыдущего месяца или квартала.

Анализ деятельности, проведенной ФАС России, выявил нарушения норм раскрытия информации, характерных для объектов оптового и розничного рынков электроэнергии. К примеру, стало известно, что не все сетевые компании размещают типовые контракты на технологическое присоединение в «Интернете». Типовые договоры дают право сетевой компании в одностороннем порядке расторгнуть договор, если заявитель не предоставит сетевой организации сертификат о допуске электроустановки.

Выводы. В заключение можно сказать, что конкуренция между участникам рынка позволяет совершать нарушения антимонопольного законодательства, а средства мониторинга и контроля рынка недостаточны для решения этой проблемы. Судебные разбирательства, судебное преследование и поддержание решений, принятых судами, требуют значительных ресурсов. Поэтому необходимо решить эту проблему путем создания условий, которые позволят новым участникам войти на рынок электроэнергии. Это требует разработки новых и улучшения существующих правил в секторе электроэнергетики.

Источники:

1. Федеральный закон от 26.03.2003 №35–ФЗ «Об электроэнергетике». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=LAW;n=83142>
2. Федеральный закон от 26.03.2003 № 36–ФЗ «Об особенностях функционирования электроэнергетики в переходный период и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых законодательных актов Российской Федерации в связи с принятием федерального закона «Об электроэнергетике». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=LAW;n=102978>
3. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Институт

промышленного менеджмента, экономики и торговли. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018г.;

4. Официальный сайт Федеральной антимонопольной службы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fas.gov.ru>

UDC 621.31.001.86

SPECIFICATIONS OF THE WHOLESALE ELECTRICITY MARKET NEW DESIGN AND TRADING MECHANISM OF REPUBLIC OF ARMENIA

Z.V. Adamyan, K.H.A. Shahbazyan

National polytechnic university of Armenian

The report includes legislative additions and changes to reform the wholesale electricity market of the Republic of Armenia, which stimulate cross-border trade, trading mechanisms on the wholesale electricity market, specifications of the main market segments and the new model. A number of algorithmic and simulation calculations were analysed which are aimed at choosing the optimal market structure.

Key words: autonomous power producers, universal supplier, supplier, trader, renewable power producers, market operator, distribution system operator, balance responsible party, ancillary services provider, energy law.

The electricity market in the Republic of Armenia comprise the Wholesale and Retail markets. The Retail Market comprises the Universal Supplier, Suppliers and Distribution System Operator. The Wholesale Market comprises all Market Service providers and all Market Participants [1] except Consumers and the main mechanisms of electricity trading is represented in the Picture 1.

There are two categories in the new model of the wholesale market:

Market Participants which in turn include [2]:

5. Consumers which are demand users other than the Qualified Customers and they are supplied by the Universal Supplier
6. Qualified Customers which have access to the wholesale electricity market directly
7. Universal Supplier which role is to procure electricity from various segments of the wholesale electricity market and supply regulated tariff customers
8. Suppliers which role is to procure electricity from various segments of the wholesale electricity

9. Traders which role is to participate in the wholesale market including in cross-border trade (imports/exports)

10. Autonomous Power Producers (APPs) which generate electricity primarily for their own use and exchange their surpluses/deficits with the Universal Supplier, the Suppliers and the Traders

1. Independent Power Producers (IPPs) which offer their output to the Universal Supplier at regulated prices, terms and conditions in the Long-Term Market segment and comprise

- ✓ Vorotan Hydro Cascade
- ✓ Yerevan CCGT-2 (expected to be commissioned in 2020)
- ✓ Masrik-1 solar power plant (expected to be commissioned in 2020)

2. Regulated Power Producers (RPP) which offer their output to Forward Market segment and the Day-Ahead Market and Balancing Mechanism.

- ✓ Armenian Nuclear Power Plant (ANPP)
- ✓ Yerevan Combined Cycle Gas Turbine-1 (CCGT-1)
- ✓ Hrazdan Thermal Power Plant (TPP) (expected to be decommissioned in 2020)

- ✓ Sevan-Hrazdan Hydro Cascade

3. Renewable Power Producers up to 30 MW (REPP) with the power purchase guarantee (PPG) provided by the Energy Law which offer their non-dispatchable output to the Long-Term Market segment

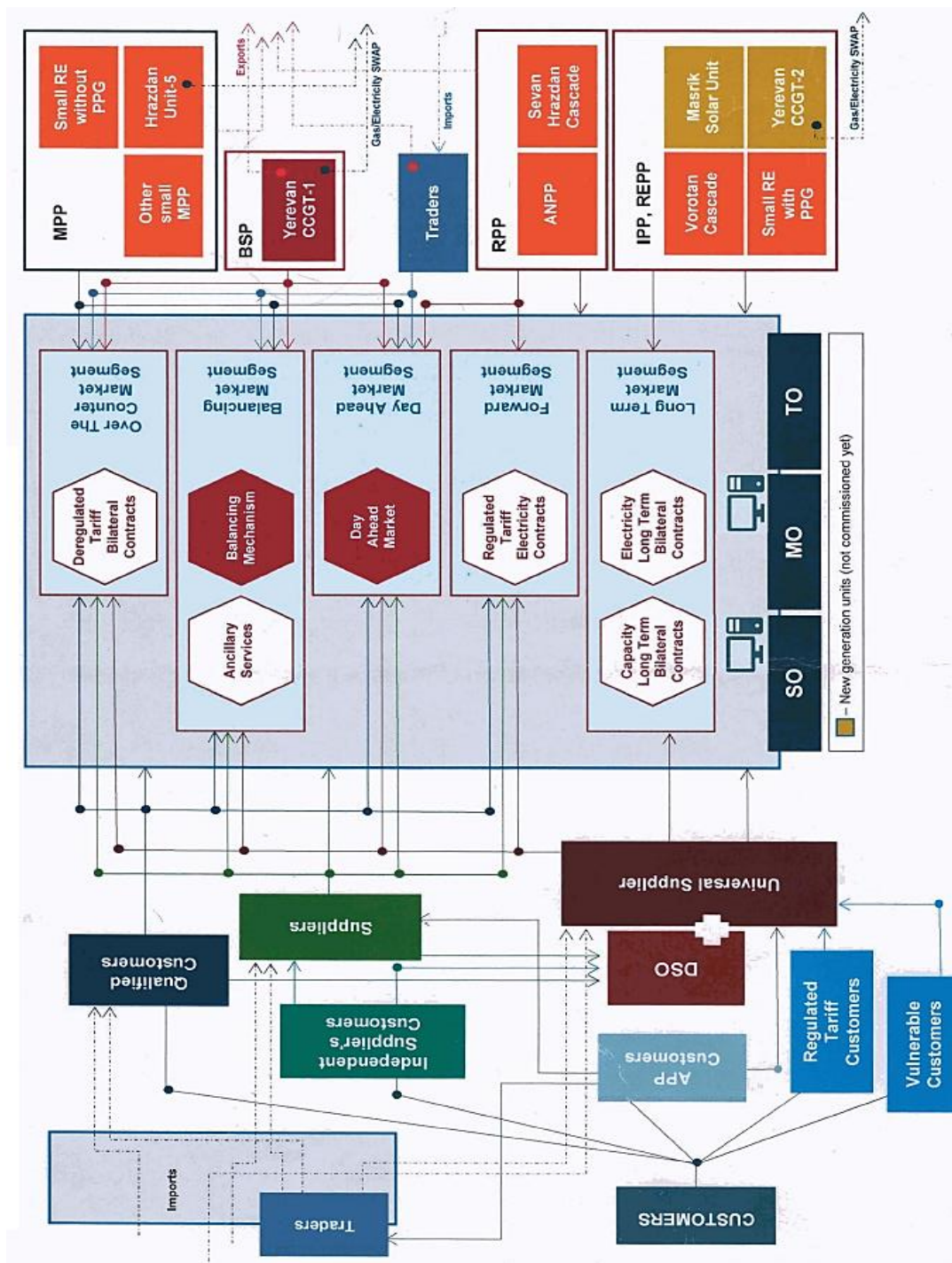
4. Merchant power plants (MPP) which participate in the Day Ahead Market, the Balancing Mechanism. They include:

- ✓ Hrazdan Unit-5
- ✓ Small RE (up to 30 MW) without PPG (including whose PPG has expired)
- ✓ Non-regulated (in terms of tariff) those power producers, which currently

involve two small co-generation plants also producing thermal energy

Market Service Providers which roles and responsibility are defined in the Energy Law and they may further be detailed in the secondary legislation. They include [3]:

- ✓ The System Operator (SO)
- ✓ The Market Operator (MO)
- ✓ The Transmission Operator (TSO)
- ✓ The Distribution System Operator (DSO)



Picture 1 – The new design of the Power market of republic of Armenia
The Wholesale electricity market is further structured into for trading Segments

[4]:

- ✓ **The Long-Term Market** segment in which electricity volumes are traded between the Universal Supplier and the IPPs under specific prices, terms and conditions which in turn are included in the respective PPP agreements,
- ✓ **The Forward Market** segment where physical bilateral contracts (with an annual term) are concluded between Market Participants except IPPs, REPPs, APPs and Consumers,

- ✓ **The Day Ahead** segment which is a spot market between Market Participants except IPPs, REPPs, APPs and Consumers,
- ✓ **The Balancing Mechanism** segment which is a spot market between Market Participants except IPPs, REPPs, APPs and Consumers.

CONCLUDING REMARKS

The electric power market new model allows implantation of competitive market components, which aims to provide new participants with access to the electric power market and to enable consumers to choose Supplier, develop electricity cross-border trade with other countries and these components will contribute to the diversification of the energy system and sustainable economic development.

References

1. S. Stoft, Power System Economics: Designing Markets For Electricity. IEEE Press: John Wiley and Sons, 2002.
2. Energy law of the Republic of Armenia, March 2001:
3. http://www.minenergy.am/storage/files/news/news_5752620560951_210301HO148eng.pdf
4. New market designs for the power sector in Armenia, Enhancing capacity for low emission development strategies (EC-LEDS) project, September 2016:
5. http://www.minenergy.am/storage/files/pages/pg_7791595395724_2.2_Market_Designs_Armenia_Final_Eng.pdf
6. Electricity Market Simulation Software (Republic of Armenia):
7. <http://simulation.setcenter.local/>

«Современные аспекты ядерной энергетики»

УДК 621.039.74

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАЩЕНИЯ С ОБЛУЧЁННЫМ ГРАФИТОМ И ОТРАБОТАВШИМ ЯДЕРНЫМ ТОПЛИВОМ ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГБЛОКОВ АЭС С РЕАКТОРАМИ ТИПА РБМК-1000

А.А. Калютик¹, Е.Д. Федорович¹, А.А. Плетнев¹, В.А. Кузин¹, А.Н. Ананьев²

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

²Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» «Ленинградская атомная станция»

Начиная с декабря 2018 года начался последовательный вывод из эксплуатации четырёх энергоблоков Ленинградской АЭС с ядерными реакторами типа РБМК-1000. К настоящему времени разработана «Программа» вывода из эксплуатации этих энергоблоков, предусматривающая демонтаж (выгрузку) графитового замедлителя из активной зоны реактора, отправку (перевод) несгоревшего ядерного топлива остановленного реактора на действующие энергоблоки, а также последовательный вывоз из хранилищ ЛАЭС хранящегося там отработавшего ядерного топлива.

В докладе рассматриваются вопросы, связанные с обращением графитового замедлителя и отработавшего ядерного топлива на этапе вывода из эксплуатации. На сегодняшний момент не существует промышленных технологий по переработке графита [1], а контейнерное хранение (без химической переработки) реально для осуществления и не приводит к увеличению объёмов вторичных радиоактивных отходов [2-4]. Предполагается организовать загрузку блоков графитового замедлителя в специальные контейнеры, в которых они должны затем транспортироваться к месту дальнейшего длительного хранения (захоронения) или переработки, если таковая будет признана целесообразной (часть блоков графитового замедлителя, имеющая низкую активность, может быть переработана на площадке ЛАЭС). Рассматриваются контейнеры транспортно-упаковочных комплектов для облучённого графита (ТУК-Графит) с корпусами из различных материалов – бетона, стали и высокопрочного пластичного чугуна (эти свойства придают чугуну данного вида графитовые микровключения сфероидальной структуры). Этот материал с успехом используется при изготовлении корпусов контейнеров,

предназначенных для отработавшего ядерного топлива реакторов типа ВВЭР-1200 [5]. Корпуса контейнеров ТУК-Графит могут отливаться на предприятии ЗАО «Петрозаводскмаш», входящем в Госкорпорацию «Росатом». Достоинства высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ) как материала корпуса ТУК-Графит, в сравнении с бетоном и сталью, по нашему мнению, очевидны. ВЧШГ является наиболее подходящим материалом для изготовления корпусов ТУК-Графит при временном хранении и транспортировании блоков графитового замедлителя. Рекомендуется безотлагательно приступить к проектированию и последующему изготовлению опытных образцов транспортных контейнеров, необходимых для вывоза графита с площадки ЛАЭС [6].

В части обращения с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) реакторов РБМК-1000 на этапе вывода из эксплуатации на основе результатов математического моделирования процесса теплообмена в загруженных топливом металлобетонных контейнерах (МБК) обосновывается возможность их частичной загрузки «горячими» отработавшими тепловыделяющими сборками (ОТВС) с временем выдержки после выгрузки из реактора менее 10 лет (в настоящее время в металлобетонные контейнеры загружаются отработавшие тепловыделяющие сборки с выдержкой более 10 лет) [7]. При моделировании определялось стационарное распределение температуры в элементах конструкции МБК, включая ОТВС в вертикальном положении контейнера (хранилище ОЯТ) и при горизонтальном его положении (транспортирование в вагоне-транспортёре), максимальные значения температур, в зависимости от количества «горячих» ОТВС, равны 300-311°C и 340-351°C соответственно. Осуществление этой технологии обращения с ОЯТ позволит ускорить процесс удаления (вывоза) отработавшего ядерного топлива с площадки АЭС.

Источники:

1. О.К. Карлина. Основные результаты работ по технологическому обоснованию способов кондиционирования отходов облученного реакторного графита. Доклад на НТС ДЭСЖЦ НПК ФГУП "РАДОН" 24 августа 2017 г.;
2. A. Ivshin, A. Kalyutik, A. Blagoveshchenskii. Investigation of the characteristics of the container for storage of radioactive waste of nuclear power plants with uranium-graphite reactors / International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2018) // MATEC Web Conf. Volume 245, 2018;

3. Расчет ослабления гамма-излучения защитным железобетонным контейнером. / И.И. Лощаков [и др.] // Научно-технические ведомости СПбГПУ: Наука и образование. №1 (95) – СПб., 2010. с. 211–215.;
4. Ившин А.В., Лощаков И.И. Коэффициент ослабления гамма-излучения железобетонного контейнера, предназначенного для хранения радиоактивных отходов. // Глобальная ядерная безопасность, № 1 (6). 2013. – с. 18–22.;
5. Ю.А. Кириллов. Инновационные технологии Холдинга «Атомэнергомаш» в области обращения, хранения и транспортировки РАО и ОЯТ / Материалы Международного Форума "АтомЭко 2013" / [электронный ресурс] // URL: http://www.atomeco.org/mediafiles/u/files/Prezentetion_30_10_2013/Kirilov.pdf.
6. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
7. Ivshin A., Kalyutik A., Blagoveshchenskii A. INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS OF THE CONTAINER FOR STORAGE OF RADIOACTIVE WASTE OF NUCLEAR POWER PLANTS WITH URANIUM-GRAPHITE REACTORS // В сборнике: International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2018). electronic edition. Сер. "MATEC Web of Conferences" 2018. С. 07016.

УДК: 621.039

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСОМ ТРУБПРОВОДОВ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ, ПОТЕНЦИАЛЬНО ПОДВЕРЖЕННЫХ ЭРОЗИОННО-КОРРОЗИОННОМУ ИЗНОСУ

М.И. Антонов¹, А.А. Калютик¹, Ю.Е. Карякин¹, А.А. Аржаев², А.А. Аржаев²,
А.И. Аржаев², В.О. Маханев²

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

²ООО «НПО «ДИАПРОК»

Повреждения трубопроводов и оборудования из малоуглеродистых сталей по механизму эрозионно-коррозионного износа (ЭКИ) или Flow Accelerated Corrosion (коррозия, ускоренная потоком теплоносителя) характерны для многих атомных станций (АС) как в России, так и за рубежом. Эти повреждения существенно влияют на безопасность и экономическую эффективность АС.

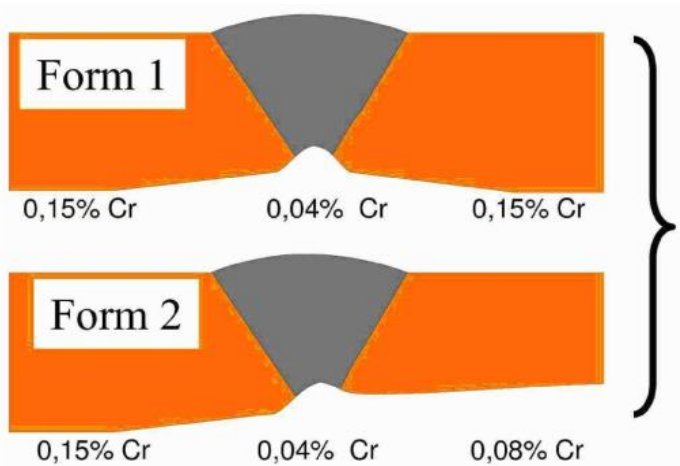
ЭКИ, как механизм повреждения трубопроводов, по опыту эксплуатации действующих энергоблоков АС является одним из самых распространенных и может приводить не только к локальному сквозному повреждению (течи), но и к гильотинному разрыву [1], что особо недопустимо в обслуживаемых помещениях блока АС.

Системное решение проблемы ЭКИ для трубопроводов и тепломеханического оборудования новых блоков АС должно быть построено на методологии обеспечения конструкционной целостности [2], обеспечивающей систематический подход к предупреждению сквозных повреждений и гильотинных разрывов за счет консервативной оценки остаточной прочности поврежденных элементов трубопровода и применения на АС эффективных средств неразрушающего контроля и диагностики.

Из исследований и анализа опыта эксплуатации действующих АС известны сравнительные оценки вклада в интенсивность повреждений ЭКИ отдельных факторов [3].

Одним из ключевых направлений работ является отбор методик и технических средств для эффективной толщинометрии в зонах возможной локальной эрозии-коррозии (ЛЭК), в том числе, для сплошной толщинометрии в целях выявления областей коррозионных повреждений основного металла гибов и участков прямых труб [4], а также под усилениями кольцевых сварных соединений (СС).

Зоны СС признаны как наиболее затрудненные для выявления зон ЛЭК в докладах специалистов фирмы EdF [5] – рисунок 1. На блоках АС во Франции фирма EdF применяет методики тощинометрии на базе дифракционно-временной технологии УЗК или TOFD (Time-of-Flight Diffraction) [6].



- невозможно предсказать расчетом по коду BRT CICERO
- не выявляется стандартными методиками толщинометрии по нанесенной сетке
- локальный износ – до 50% толщины

Рисунок 1 – Примеры повреждений корневой части СС и основного металла по механизму ЭКИ [5]

Для АС РФ разработан комплекс методик, включая измерения в зонах кольцевых сварных соединений перлитных трубопроводов $Du \geq 150$ мм [7]: измерение толщины в зоне СС обеспечивается без учета высоты усиления шва по комбинированной схеме TOFD в сочетании с применением фазированных решеток.

Для новых блоков АС серии «АЭС-2006» на этапах монтажа трубопроводных систем, пуско-наладки, ввода в эксплуатацию, а также в первые 3-5 лет эксплуатации необходимо предусматривать снятие начальных характеристик элементов, потенциально подверженных ЭКИ в процессе эксплуатации:

- контроль толщин элементов (сплошная толщинометрия основного металла, а также контроль толщин под усилением СС [7]);
- контроль трассировки трубопроводов и фактической геометрии элементов (включая измерения овальности гибов);
- контроль химического состава основного металла;
- мониторинг фактической нагруженности трубопроводов (с учетом скрытых монтажных натягов методом акустоупругости [8],

а также мероприятия по:

- пассивной защите от гидравлических ударов (например, [9]);
- мониторингу параметров ВХР;
- расчетному прогнозированию зон и интенсивности ЛЭК.

Выявление зон максимального риска утонений вследствие ЛЭК может быть выполнено путем расчета локальных скоростей потока теплоносителя программными средствами (ПС) CFD-класса (основанными на применении методов вычислительной гидродинамики), что более предпочтительно в

сравнении с ПС серии РАМЭК, не обеспечивающими консерватизм расчетов [10-11].

На 58 блоках АС Франции прогнозирование ЭКИ ведется EdF с использованием ПС BRT-CICERO [12] с обеспечением уровня консервативности прогнозов более 99,0%.

Предложенные выше меры еще не в полном объеме включены в проектную и эксплуатационную документацию на блоки АС серии «АЭС-2006», что не обеспечивает управление ресурсом трубопроводов, потенциально подверженных ЭКИ, в соответствии с НП-096-15 [13, 14]. Требуется актуализация указанной документации.

Источники:

1. OECD/NEA Piping Failure Data Exchange Project (OECD/NEA OPDE), Final Report, NEA/CSNI/R(2012)16, 2012.;
2. М.И. Антонов и др. Актуальные вопросы обеспечения целостности трубопроводов и корпусов оборудования АС (доклад на II-ой СТЭЭ, 2019).;
3. В.И. Бараненко, А.А. Просвирнов. Системные требования к будущим АЭС и факторы эрозионно-коррозионного износа. «Атомная стратегия», 2012.;
4. P. Merck. NDT Methods Detecting/Monitoring FAC in Nordic Nuclear Power Plants. Int.Conference FAC2013.;
5. T. Knook. Weld root wear by FAC. Detection and dimensioning by TOFD. Int.Conference FAC2010.;
6. D. Delacoux. TOFD for weld root corrosion and thickness measurement. Int.Conference FAC2013.;
7. АО «Концерн Росэнергоатом». Методика МТ 1.2.1.15.001.1087-2015.;
8. М.И. Антонов и др. Применение метода акустоупругости для обеспечения длительной эксплуатации технологических элементов АС. МНТК-2018 АО «Концерн Росэнергоатом».;
9. В.А. Пестунов. Способ самогашения ударных импульсов транспортируемой среды в магистральном продуктопроводе. Патент 2531483, 2013.;
10. ФБУ НТЦ ЯРБ. Аттестационный паспорт программного средства. Программа РАМЭК-1 (для ВВЭР-440 и БН-600). Рег.№331. Разработчик – ЗАО «Геотерм-ЭМ». Срок действия паспорта до 18.04.2023 г.;

11. ФБУ НТЦ ЯРБ. Аттестационный паспорт программного средства. Программа РАМЭК-1 (для ВВЭР-1000). Рег.№359. Разработчик – ЗАО «Геотерм-ЭМ». Срок действия паспорта до 14.10.2024 г.;
12. G. Qiu. BRT-CICERO™ development at EDF: a brief history of operating feedback, R&D programs and software improvement. Int.Conference FAC2013.;
13. Уласень А.С., Калютик А.А. ПОВЫШЕНИЕ МАНЕВРЕННОСТИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПРОЕКТА АЭС-2006 НА ОСНОВЕ БОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ // В сборнике: НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2017. С. 61-63.;
14. Kalyutik A., Blagoveshchenskii A., Ulasen A. Optimization of the technological solutions for recharge and boron control system at the NPP for the project AES-2006 // В сборнике: International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2018). electronic edition. Сер. "MATEC Web of Conferences" 2018. С. 07016.

УДК 621.039

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ И КОРПУСОВ ОБОРУДОВАНИЯ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

М.И. Антонов¹, А.А. Аржаев², А.И. Аржаев², А.А. Калютик¹, Ю.Е. Карякин¹,
В.О. Маханев²

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

²ООО «НПО «ДИАПРОК»

Обеспечение конструкционной целостности пассивных элементов атомных станций (АС) (оборудования и трубопроводов - далее «ОиТ»), важных для безопасности, является современным инструментом безопасной и экономически эффективной эксплуатации в рамках управления жизненным циклом блока АС [1].

История развития подходов к обеспечению конструкционной целостности ОиТ рассмотрена в работах [2, 3].

Общая методология обеспечения конструкционной целостности ОиТ, которая учитывает отечественный и зарубежный опыт [4, 5], представлена на рисунке 1.

Методология «предотвращения разрывов» трубопроводов и корпусов оборудования (допущение ограниченных течей – 0,1А)		Постулирование гильотинных разрывов (течь – 2А)
Демонстрация выполнения заданных требований к свойствам конструкционных материалов и их сварных соединений в исходном состоянии и на конец срока службы, обеспечивающим высокий уровень трещиностойкости		Интенсивность механизмов повреждения, не рассмотренных в проекте (ЭКИ, КРН и пр.), потенциально может приводить к свищам и гильотинным разрывам
Свойство самозащитности, которое проявляется в преимущественном развитии дефекта в направлении толщины стенки	Необходимость реализации комплекса дополнительных мер для удержания непроектных повреждений в приемлемых границах	
Малоцикловая усталость – основной механизм повреждения (в т.ч. с учетом влияния среды)	Потенциальная склонность к непроектным механизмам повреждения (ЭКИ, КРН и пр.)	
Методология «течь перед разрушением»	Методология «конструкционной целостности»	Методология «соответствия ПНАЭ Г-7-002-86»
/ подход применим по п.3.3.3 НП-001-15 /	/ обоснование отступлений от п.3.3.3 НП-001-15 для элементов, которые не удовлетворяют требованиям методологии ТПР /	/ установка опор-ограничителей перемещений при разрывах /
↑	↑	↑
Все базовые принципы выполнены	Базовые принципы (I) и (II) сбалансированы, а базовые принципы (III) и (IV) выполнены	Некоторые базовые принципы не выполнены полностью
↑		
Базовый принцип граничных условий нагружения (III)		Базовый принцип контролируемых механизмов разрушения (IV)
↑		
Базовый принцип обеспечения качества при проектировании, изготовлении, монтаже (I)	↔	Базовый принцип контролируемой эксплуатации (II)
↑		
Требования НП-001-15, НП-082-07, НП-006-16, НП-089-15, НП-084-15, НП-091-14, НП-096-15, НП-071-18, ПНАЭ Г-7-002-86, НП-031-01, НП-017-18, НП-104-18, НП-105-18 должны быть выполнены полностью		

Рисунок 1 – Общая методология обеспечения конструкционной целостности ОиТ
(А - площадь проходного сечения ОиТ)

Методология (концепция) «течь перед разрушением» (ТПР) – это одна из технологий обеспечения конструкционной целостности трубопроводов АС, материал которых обладает высокой вязкостью разрушения и в которых отсутствуют непроектные механизмы повреждений.

В российской нормативной практике требование об обязательном применении концепции ТПР для контура теплоносителя реактора появилось в конце 2015 г.: в пункте 3.3.3 НП-001-15. В настоящее время введен в действие национальный стандарт по применению концепции ТПР [6].

Авторами в 2017-2018 гг. выполнены работы по совершенствованию положений и применению методологии конструкционной целостности ОиТ АС. Результаты работ представлены в отчетах [7, 8], направленных на предприятия

Госкорпорации «Росатом» и в Технический комитет «Атомная техника» Росстандарта.

Обеспечение конструкционной целостности элементов АС, материал которых обладает высокой вязкостью разрушения, но в которых возможны непроектные механизмы повреждений, не может быть сведено к преимущественному контролю протечек рабочей среды и должно быть дополнено усиленным эксплуатационным неразрушающим контролем (ЭНК). Это справедливо для элементов, потенциально склонных к повреждениям по механизму эрозионно-коррозионного износа (ЭКИ), для которых из опыта эксплуатации аналогов возможны гильотинные разрывы. Для элементов, потенциально склонных к повреждениям по механизму межкристаллитного коррозионного растрескивания под напряжением (КРН или МКРПН), также важно проведение усиленного ЭНК для своевременного выявления и ремонта сварных соединений с трещинами КРН, имеющими тенденцию к преимущественному росту в окружном направлении [9].

Механизмы повреждений – ЭКИ и КРН – лишают трубопровод, при развитии таких повреждений в процессе эксплуатации, свойства внутренней самозащищенности, которое требуется для реализации концепции ТПР согласно руководству по безопасности РБ-152-18 [10].

Выполнение требований норм и правил Ростехнадзора (особенно, в части учета параметров фактического технического состояния, требований по управлению ресурсом (старением), мониторингу нагрузок и перемещений) является необходимым «фундаментом» для обеспечения конструкционной целостности ОиТ (рисунок 1) [11].

С учетом выполненного анализа рекомендуется в дополнение к ГОСТ Р 58328-18 (левый столбец на рисунке 1) разработка и введение в действие дополнительного количества национальных стандартов по обеспечению конструкционной целостности ОиТ блоков АС (центральный столбец на рисунке 1), в том числе, для трубопроводов, имеющих повреждения КРН и ЭКИ, а также для корпусов оборудования, которые входят в состав трубопроводной системы, в том числе, подверженных КРН и ЭКИ.

Источники:

1. IAEA Safety Glossary. Terminology used in nuclear safety and radiation protection. 2016 Revision.;
2. А.А. Аржаев, А.И. Аржаев, В.О. Маханев и др. О роли концепций конструкционной целостности трубопроводов и оборудования АС при

- обосновании безопасности и снижении эксплуатационных издержек. Сборник трудов МНТК-2016 АО «Концерн Росэнергоатом».;
3. М.И. Антонов, А.И. Аржаев, А.А. Калютик, Ю.Е. Карякин, В.О. Маханев и др. Пути обеспечения конструкционной целостности элементов технологических систем АС. Сборник трудов МНТК-2018 АО «Концерн Росэнергоатом».;
 4. РД 95 10547-99 Руководство по применению концепции безопасности течь перед разрушением к трубопроводам АЭУ. ;
 5. Safety Standard КТА 3206, 2014.;
 6. ГОСТ Р 58328-18. Трубопроводы атомных станций. Концепция «течь перед разрушением».;
 7. ФГАОУ ВО «СПБПУ», ООО «НПО «ДИАПРОК». Предложения по созданию системы оценки соответствия систем неразрушающего контроля состояния металла оборудования и трубопроводов в обеспечение безопасной эксплуатации атомных станций, 12.2017.;
 8. ФГАОУ ВО «СПБПУ», ООО «НПО «ДИАПРОК». О дефицитах применения концепции «течь перед разрушением» к контуру теплоносителя реактора блоков атомных станций разных поколений, 09.2018.;
 9. IAEA. Mitigation of intergranular stress corrosion cracking in RBMK reactors. Final report of the programme's steering committee. IAEA-EBP-IGSCC, 2002.;
 10. Калютик А.А., Антонов М.И., Карякин Ю.Е., Ершов Г.А., Аржаев А.А., Маханев В.О. Пути обеспечения конструкционной целостности элементов технологических систем АС // В сборнике: Безопасность, эффективность и экономика атомной энергетики. материалы Одиннадцатой международной научно-технической конференции. – Тезисы докладов. –М., 2018. С. 61-62.;
 11. Ivshin A., Kalyutik A., Blagoveshchenskii A. INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS OF THE CONTAINER FOR STORAGE OF RADIOACTIVE WASTE OF NUCLEAR POWER PLANTS WITH URANIUM-GRAPHITE REACTORS // В сборнике: International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2018). electronic edition. Сер. "MATEC Web of Conferences" 2018. С. 07016.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ АТОМНОГО ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И ПРЕСНОЙ ВОДЫ В САУДОВСКОЙ АРАВИИ

М.В. Конюшин, Е.Д. Федорович, В.В. Сергеев

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. В настоящий момент страны Ближнего Востока и Северной Африки столкнулись с проблемой нехватки пресной воды. Одним из возможных решений данной проблемы является использование атомных энергетических источников для опреснения морской воды.

Актуальность. При рассмотрении технологий опреснения пресной воды наибольшее распространение нашли две технологии: метод дистилляции и мембранный метод. В случае первого метода необходимо использование тепловой энергии, в случае второго – электрической энергии. На данный момент обе технологии зарекомендовали себя в качестве эффективного метода опреснения пресной воды. Однако в случае крупнотоннажного производства пресной воды, одним из наиболее эффективных источников энергии, как тепловой, так и электрической энергии необходимо рассматривать установки с атомными энергетическими источниками [1,2].

В настоящее время Саудовская Аравия рассматривает вопрос размещения первой атомной электрической станции (АЭС) в стране [3]. Однако, на наш взгляд, с учетом растущей потребности в пресной воде в Саудовской Аравии, необходимо рассмотреть вопрос возможности размещения в данной стране атомного энерготехнологического комплекса по производству электрической энергии и пресной воды.

Цель исследования. Провести анализ возможности размещения атомного энерготехнологического комплекса по производству электрической энергии и пресной воды в Саудовской Аравии с учетом возможности использования различных ядерных энергетических реакторов с легкой водой в качестве теплоносителя.

Результаты исследования. В настоящее время основная часть энергии производится в Саудовской Аравии на тепловых электрических станциях и

благодаря использованию возобновляемых источников энергии (в основном с использованием энергии солнца).

В случае размещения АЭС с ядерным реактором с легкой водой в качестве теплоносителя потребуется территория с возможностью доступа к большим объемам охлаждающей воды для конденсаторов паровой турбины.

Анализируя географию страны, можно прийти к выводу, что наиболее перспективным с точки зрения доступа к охлаждающей воде является два региона – это берег Персидского залива и берег Красного моря.

Однако стоит отметить, что на берегу Персидского залива другими странами Ближнего Востока эксплуатируются энергоблоки АЭС Бушер (Иран), а также в настоящий момент ведется строительство новых энергоблоков АЭС Бушер и АЭС Барака (Объединенные Арабские Эмираты). С учетом того, что в проект новых энергоблоков АЭС Бушер уже закладывается расчетная температура охлаждающей воды в районе 34°C, что является достаточно высоким показателем для энергоблоков атомных станций, в случае разработки энергоблока АЭС для Саудовской Аравии в проект необходимо закладывать как минимум такое же значение температуры охлаждающей воды, что приведет к увеличению размеров машинного зала и уменьшению технико-экономических показателей энергоблока.

Если рассмотреть берег Красного моря, то здесь стоит отметить, что Красное море является самым теплым морем на нашей планете, в связи с чем, расчетную температуру охлаждающей воды следует закладывать на уровне 34°C [2].

Из опыта тепловой энергетики известно, что в случае производства двух видов продуктов, электрической энергии и тепловой энергии, наиболее эффективным способом является комбинированная выработка двух видов продуктов, нежели раздельное производство. С учетом того, что технико-экономические показатели энергоблоков будут ниже по сравнению с аналогичными показателями энергоблоков АЭС, размещенных в других регионах, в связи с повышенным значением температуры охлаждающей воды, вопрос размещения атомного энерготехнологического комплекса по производству пресной воды с использованием мембранного метода не является перспективным [3].

Однако стоит отметить, что размещение атомного энерготехнологического комплекса на берегу Персидского залива или Красного моря не позволит доставлять пресную воду в центральную часть

Саудовской Аравии, в связи с повышенными затратами на перекачку пресной воды.

В данном случае необходимо рассмотреть вариант сооружения атомного энерготехнологического комплекса с использованием сухих градирен [4].

Выводы. Вопрос размещения атомного энерготехнологического комплекса по производству электрической энергии и пресной воды в Саудовской Аравии не однозначен. Размещение комплекса на берегу Персидского залива или Красного моря потребует сложной проработки машинного зала для обеспечения высоких технико-экономических показателей энергоблока. Также становится сомнительным вопрос использования мембранного метода опреснения, в связи с необходимостью использования электрической энергии. В результате этого, наиболее перспективным вариантом является рассмотрение вопроса комбинированной выработки электрической энергии и пресной воды на базе комплекса.

Источники:

1. М.В. Конюшин, Е.Д. Федорович, В.В. Сергеев. Современное состояние проблемы опреснения морской воды с использованием атомного энергоисточника / Инновации в атомной энергетике: сб. докладов;
2. Рыков М.С., Калютик А.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭНЕРГООБЛОКА АЭС С РЕАКТОРОМ МАЛОЙ МОЩНОСТИ СВБР-100 НА НАСЫЩЕННОМ И ПЕРЕГРЕТОМ ПАРЕ // В сборнике: НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2017. С. 3-5.;
3. Уласень А.С., Калютик А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ БОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АЭС ХАНХИКИВИ // В сборнике: Неделя науки СПбПУ. Материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетике и транспортных систем. 2018. С. 81-82.;
4. Ivshin A., Kalyutik A., Blagoveshchenskii A. INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS OF THE CONTAINER FOR STORAGE OF RADIOACTIVE WASTE OF NUCLEAR POWER PLANTS WITH URANIUM-GRAPHITE REACTORS // В сборнике: International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-

2018). electronic edition. Сер. "MATEC Web of Conferences" 2018. С. 07016.

УДК 621.039

ЭКОЛОГИЯ: ХРАНИЛИЩА ЯДЕРНЫХ ОТХОДОВ

В.В. Лесюкова

Белорусский национальный технический университет

Ядерная энергетика, а точнее последствия ее использования, остается одной из самых важных проблем экологии. Радиоактивные отходы, накапливающиеся лавинообразно и отравляющие всё живое, - вопрос, на который человечество еще не нашло достойного ответа.

Так или иначе, мировая общественность продолжает поиск решения проблемы, которая, к сожалению, уже не перестанет быть актуальной. На данный момент рассматриваются способы захоронения радиоактивных отходов и их альтернативы в различных странах ядерной эры.

Финляндия является одной из стран-членов ЕС, в которой, после принятия Евросоюзом директивы о стратегии по обращению с ядерными отходами, будет построена одна из европейских свалок радиоактивных отходов [1,2].

Искусственно созданные туннели Онкало на участке Олкилуото на западе Финляндии станут последним местом захоронения ядерных отходов на территории страны на будущие сотни тысяч лет. Проект хранилища (рис. 1) рассчитан на стабильность горной породы для защиты медных канистр, в которых и будут находиться радиоактивные отходы. В каждом из таких контейнеров около 7 тысяч тонн меди, таких емкостей – 5 тысяч. Финляндия планирует закапывать отработанное топливо бентонитовой глиной и бетоном.

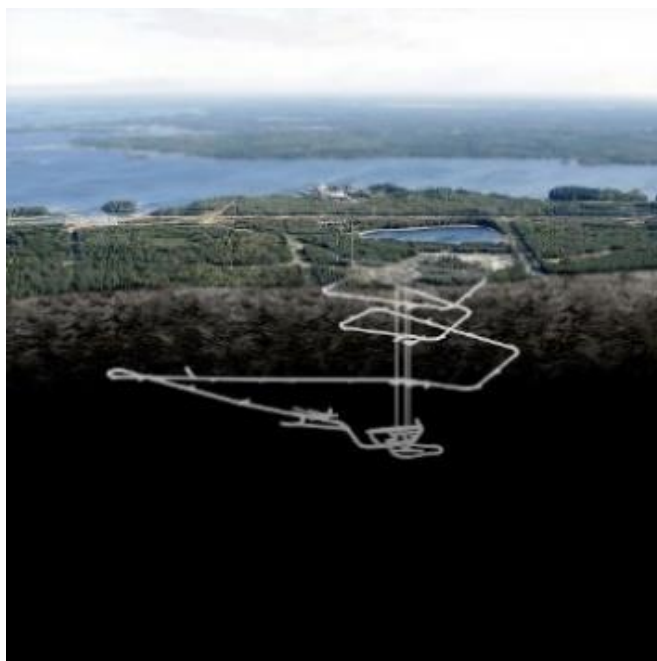


Рисунок 2 - Проект хранилища ядерных отходов Онкало

Лаборатория Онкало (рис. 2) состоит из спирального подходного туннеля длиной 5,5 км, вентиляционной шахты и двухуровневого исследовательского комплекса на глубине 420 и 520 метров, общий объем лаборатории — 330 тысяч м³ [4].

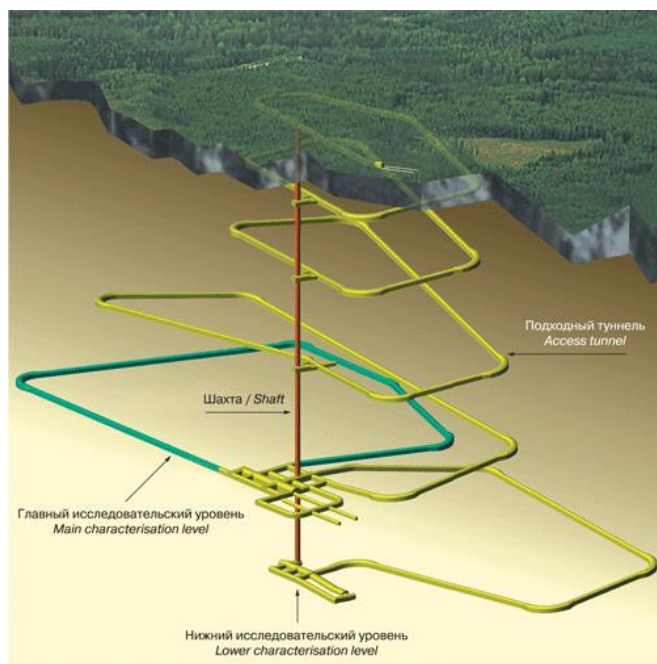


Рисунок 3 - Схема лаборатории Онкало

Само же хранилище – сеть туннелей, заполненная смесью щебня и бентонита, вокруг лаборатории Онкало на глубине 400-500 метров.

На 2014 год стоимость такого хранилища составляла 3 миллиарда евро [3].

В хранилище присутствует система безопасности, обеспечивающая сдерживание радионуклидов в случае повреждения захоронения [4]. На пути к поверхности установлены заградительные системы; в случае их повреждения

вступают коренные породы, обладающие высокой сдерживающей способностью, таким образом для достижения поверхности радионуклидам десятки, а то и сотни тысяч лет [5].

Свою деятельность хранилище, точнее его часть, начало в 2014 году. В шурфах на глубине 33 метра были захоронены низко- и среднерadioактивные отходы [6]. При получении всех законодательных разрешений, туннель сможет заработать в полную силу к 2022 году. Еще через столетие Онкало планируют опечатать, однако при этом консервация должна осуществляться таким образом, чтобы контейнеры можно было извлечь на любой из стадий захоронения.

Источники:

1. Ядерные отходы: как предупредить о них наших далёких потомков? [Электронный ресурс] - Euronews. – 22.11.2018. – Режим доступа: <https://ru.euronews.com/2018/11/22/nuclear-future-warning-ru>. – Дата доступа: 03.04.2019;
2. Финляндия нашла новый способ захоронения ядерных отходов [Электронный ресурс] - Euronews. – 15.01.2019. – Режим доступа: <https://ru.euronews.com/2019/01/15/ru-dig-ru-wb-01-onkalo-sujet>. – Дата доступа: 07.04.2019;
3. Могильники для радиоактивных отходов – теперь и в Европе [Электронный ресурс] – Euronews. – 27.06.2014. – Режим доступа: <https://ru.euronews.com/2014/06/27/going-underground-fault-lines-exposed-in-europe-s-nuclear-waste-disposal->. – Дата доступа: 07.04.2019;
4. Финляндия строит ONKALO [Электронный ресурс] – Атомная энергия 2.0. – 04.02.2010. – Режим доступа: <http://www.atomic-energy.ru/articles/2010/02/04/8672>. – Дата доступа: 07.04.2019.;
5. Ivshin A., Kalyutik A., Blagoveshchenskii A. INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS OF THE CONTAINER FOR STORAGE OF RADIOACTIVE WASTE OF NUCLEAR POWER PLANTS WITH URANIUM-GRAPHITE REACTORS // В сборнике: International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2018). electronic edition. Сер. "MATEC Web of Conferences" 2018. С. 07016.;
6. Калютик А.А., Антонов М.И., Карякин Ю.Е., Ершов Г.А., Аржаев А.А., Маханев В.О. Пути обеспечения конструкционной целостности элементов технологических систем АС // В сборнике: Безопасность, эффективность и экономика атомной энергетики. материалы Одиннадцатой международной научно-технической конференции. – Тезисы докладов. –М., 2018. С. 61-62.

АНАЛИЗ ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЫДЕРЖКИ ОБЛУЧЕННОГО ГРАФИТА ПРИ ВЫВОДЕ АЭС ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Е.В. Харитоновна, Н.М. Сидоров, О.В. Новикова, А.В. Ившин
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. В конце 2018 года был остановлен первый энергоблок Ленинградской АЭС, запущенный в 1973 г. Его останов положил начало полномасштабному процессу вывода из эксплуатации атомных электростанций с энергетическими реакторами РБМК-1000. На сегодняшний день актуален вопрос о путях вывода из эксплуатации данного типа реакторов. Одной из проблем является наличие больших объёмов радиоактивно загрязнённого графита

Актуальность. При выводе из эксплуатации АЭ, необходимо учесть множество технических, экономических и экологических факторов. Также имеет значение значительная растянутость этого процесса во времени.

В мировой практике нет опыта решения вопроса об управлении проектами экологически и экономически эффективного вывода из эксплуатации АЭС. Основной проблемой является наличие радиоактивных отходов, в составе которых находятся долгоживущие среднеактивные и высокоактивные радионуклиды, несущие в себе потенциальную опасность для будущих поколений.

Цель исследования. Выявить экологические и экономические преимущества и недостатки применения выдержки радиоактивно-загрязнённого графита при выводе из эксплуатации АЭС

Задачи: Провести расчет экономических затрат на различный срок выдержки радиоактивных отходов; Провести сравнительный анализ экологических последствий утилизации радиоактивно-загрязнённого графита; Сделать вывод о целесообразности выдержки с учетом текущего уровня технологий обращения с радиоактивными отходами (РАО).

Объект исследования. Радиоактивно-загрязнённый графит при выводе их эксплуатации ЛАЭС-1

Предмет исследования. Экономические и экологические последствия применения выдержки более 20 лет.

Сравнительная оценка затрат вариантов захоронения графитовых блоков АЭС с РБМК на 1 энергоблок (в ценах 2019 г. с учетом индексации средств) приведена в табл. 1

Таблица 1

№ п/п	Вид затрат	Стоимость затрат, руб	
		2019 г.	2039 г
1.	Контейнеризация реакторного графита[3]		
1.1	1 класс	10 217 499	16 503 996
1.2	2 класс	135 746 773	219 267 382
1.3	3 класс	67 889 407	109 659 568
2.	Захоронение реакторного графита в ПЗРО[5]		
2.1	1 класс	237 418 072,52	383 493 750,47
2.2	2 класс	1 465 924 450,98	2 367 860 456,60
2.3	3 класс	292 962 841,98	473 213 424,01
3.	Перевозка к месту захоронения (5 % от стоимости захоронения)	99815268	161228382
4.	ВСЕГО (без НДС), руб:	2 309 974 313	3 731 226 959

Расчет стоимости работ по подготовке и выводу из эксплуатации одного энергоблока АЭС с реакторами РБМК рассчитывается по следующей формуле:

$$Ц = C \times D$$

где D-индекс-дефлятор (рис. 1), относительный показатель, измеряемый в виде соотношения абсолютной величины макроэкономического показателя в текущих ценах к абсолютной величине этого же показателя в постоянных ценах [4], C - цена по состоянию на 2019 год [2]. Результаты расчётов приведены на рис. 2.

Расчет стоимости работ по подготовке и выводу из эксплуатации одного энергоблока АЭС с реакторами типа РБМК с выдержкой 20 лет:

$$Ц = 46\,130\,400\,731,42 \cdot 1,62 = 74\,512\,947\,557,57 \text{ руб.}$$

Расчет стоимости работ по подготовке и выводу из эксплуатации одного энергоблока АЭС с реакторами типа РБМК с выдержкой в 50 лет:

$$Ц = 46\,130\,400\,731,42 \cdot 2,84 = 131\,171\,257\,332,28 \text{ руб.}$$

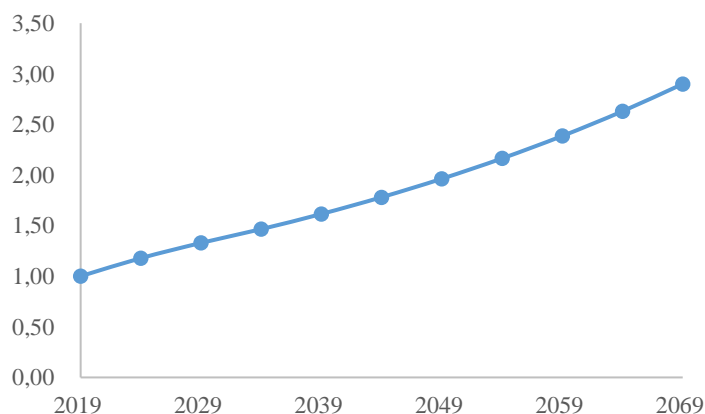


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента затрат на захоронение от времени (относительно 2019 г)

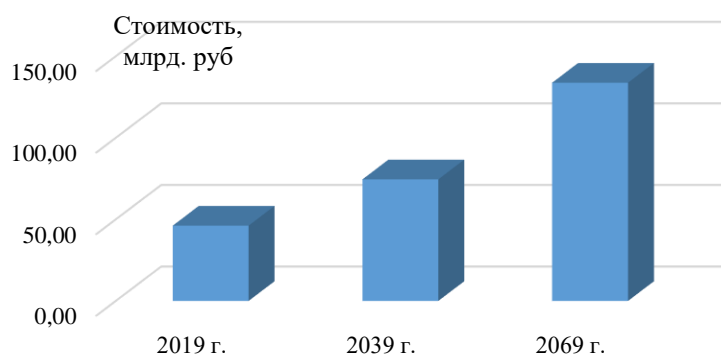


Рисунок 2 – Цена на подготовку и вывод из эксплуатации одного энергоблока АЭС с реактором энергоблока типа РБМК для разных лет выдержки

С точки зрения экологического аспекта, применение выдержки обусловлено спадом удельной активности радионуклидов, входящих в состав радиоактивно загрязнённого графита [6,7]. Диаграмма изменения удельной активности приведена на рис.3. Основной вклад в активность после останова вносят β -излучатели ^{14}C и ^3H , а также γ -излучатели ^{60}Co , ^{65}Zn и ^{134}Cs , которые представляют опасность при обращении с графитом в первую очередь для персонала, усложняют процесс демонтажа и контейнеризации, и в случае нарушения целостности барьеров безопасности на любом этапе могут нанести значительный вред [8]. В течение 20-летней выдержки активность γ -излучателей достаточно сильно снижается, что позволит безопасно обращаться с графитом, активность которого будет обусловлена ^{14}C . При этом не изменяется класс отходов, к которому будет относиться графит, так как удельная активность на этот период будет определяться ^{14}C , период полураспада которого составляет 5730 лет [9].

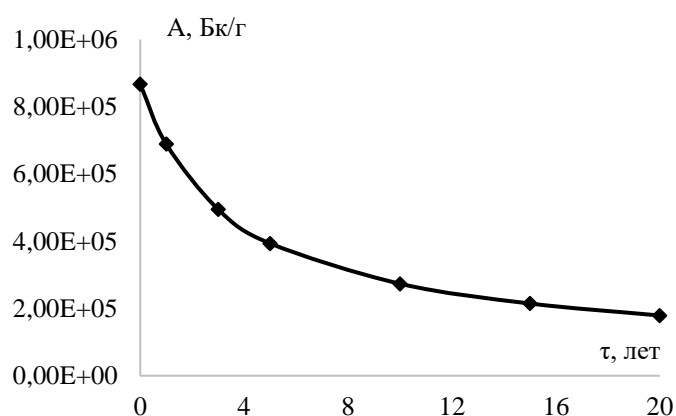


Рисунок 3 – Диаграмма снижения уровня удельной активности радионуклидов, находящихся в составе графитового блока от времени выдержки

Выводы. Цена на подготовку и вывод из эксплуатации одного энергоблока АЭС с реактором энергоблока типа РБМК с выдержкой РАО на 30 лет значительно меньше, чем цена с выдержкой в 50 лет, однако 20-летняя выдержка

значительно облегчит процесс демонтажа графитовой кладки и позволит безопасно произвести контейнеризацию и транспортировку контейнеров до пункта захоронения.

Источники:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 19.10.2012 № 1069 «О критериях отнесения твёрдых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам, критериях отнесения радиоактивных отходов к особым радиоактивным отходам и к удаляемым радиоактивным отходам и критериях классификации удаляемых радиоактивных отходов», 2012. – 28 с.;
2. Программа вывода из эксплуатации блока №1 Ленинградской АЭС. Сосновый Бор, 2017. – 165 с.;
3. Единые отраслевые методические рекомендации по оценке стоимости работ по обращению с радиоактивными отходами организаций госкорпорации "Росатом". Москва, 2017. - 47 с.;
4. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Минэкономразвития. Москва, 2013. - 2 с.;
5. Приказ от 28 декабря 2017 года N 1812/17. Об установлении тарифов на захоронение радиоактивных отходов классов 1, 2, 3, 4, 6 на период с 2018 по 2022 годы и тарифов на захоронение радиоактивных отходов класса 5 на 2018 год. Федеральная антимонопольная служба. Москва.2018. – 4 с.;
6. Домашев Е.Д., Симановский В.М. Вывод из эксплуатации уран-графитовых реакторов. Пром. теплотехника – Киев, №4-5, т.21, 1999 – с.111-117.;
7. Былкин Б.К., Давыдова Г.Б., Краюшкин А.В., Шапошников В.А. Расчётные оценки радиационных характеристик облученного графита после окончательного останова АЭС с РБМК. Атомная энергия – Москва, т.96, вып.6, 2004. – с. 411-416.;
8. Kalyutik A., Blagoveshchenskii A., Ulasen A. Optimization of the technological solutions for recharge and boron control system at the NPP for the project AES-2006 // В сборнике: International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2018). electronic edition. Сер. "MATEC Web of Conferences" 2018. С. 07016.;

9. Уласень А.С., Калютик А.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМЫ ПОДПИТКИ И БОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС-2 // В сборнике: НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбПУ. Материалы научной конференции с международным участием. 2016. С. 58-60.

УДК621.039–78

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ЕЕ МОДЕРНИЗАЦИЯ

В.С. Суворова, И.Д. Налетов

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. В разрезе общей энергетики атомная – одна из самых экономически выгодных и экологически чистых, однако, аварии на атомных электростанциях (АЭС) и их последствия сильнейшим образом влияют на баланс генерации энергии по всему миру.

Актуальность. Опыт в эксплуатации первых АЭС показывает продуктивность и надежность технологий в атомной энергетике, безопасность в которой все меньше соответствует высоким темпам ее развития. Следуя вышесказанному, а также по причине возрастающего научно-технического понимания процессов и их возможных последствий, возникает необходимость пересмотра технических требований и стандартов к работе и безопасности объектов.

Первый удар развитию атомной энергетики нанесла авария на АЭС «Three Mile Island» в США (1979 г.). Однако тогда практически все радиоактивные вещества были удержаны в защитной оболочке. Второй и, во-многом, сокрушительный удар – тяжелейшая авария на Чернобыльской АЭС в Украине (1986 г.) – авария самого высокого (седьмого) уровня (Международной шкала ядерных инцидентов [1]), вызвавшая экологическую катастрофу (в окружающую среду (ОС) попало около 7,4 т радиоактивного вещества: в первые недели основную опасность для населения представляло внешнее γ -излучение и наличие изотопа I-131 в атмосфере), гибель и переселение тысяч людей, подорвавшая доверие мирового сообщества к атомной энергетике (во-многих странах приостановили программы развития атома). Решение данной проблемы –

развитие систем обеспечения безопасности эксплуатируемых и вводимых АЭС [2].

Цель исследования. На основе анализа опасности радиоактивного загрязнения ОС и сегодняшних реализуемых технологий оптимизировать современные системы безопасности АЭС.

Влияние радиоактивных загрязнений на окружающую среду. Причины радиационного заражения ОС: добыча радиоактивных веществ, эксплуатация атомных установок, детонация атомных боеголовок и аварии с участием атома (сопровождаются образованием облака радиоактивной пыли и сильнейшим излучением); Мирового океана: выброс радиоактивных отходов в море, аварии, захоронение радиоактивных отходов на дне.

Радиоактивные отходы атомной энергетики (отработанное топливо ядерных реакторов), накапливаются лавинообразно.

Широкое использование радиоактивных веществ – причина загрязнения почв *радионуклидами* (в верхнем слое почвы концентрируются стронций и цезий, откуда они попадают в организм животных и человека через пищу и воду, кожные покровы и открытые раны, накапливаются в растениях, изменяя окраску листьев и цветков). Наибольшему риску получения радиоактивного облучения подвержены работники АЭС и люди, находящиеся вблизи станции – необходимо установить первопричину возникновения радиации в рабочем и аварийном режимах работы АЭС, где опасность представляет осуществление контроля за активной зоной ядерного реактора, ядерной цепной реакцией, радиоактивным или любым другим источником излучения.

Типы и особенности ядерных реакторов:

1. ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор) – самые распространенные в России: замедлитель и теплоноситель – легкая вода, 2 изолированных контура, 1-й контур под нагнетанием, прочный корпус);
2. РБМК (реактор большой мощности канальный): одноконтурный с кипением в активной зоне, замедлитель – графит (не утилизируется), теплоноситель – вода, непрерывная работа – перезагрузка топлива в процессе, высокая наработка плутония;
3. ТЯР (тяжеловодный ядерный реактор): замедлитель – тяжелая вода (очень низкая степень поглощения нейтронов и высокие замедляющие свойства, превышающие аналогичные свойства графита, снимающие необходимость обогащения урана)
4. РШЗ (реактор с шаровой засыпкой): шарообразные тепловыделяющие элементы засыпаны в активную зону также формы шара, глушение

выстреливанием клина из поглотителя, потенциальная невозможность взрыва (кроме случая попадания воды в активную зону из-за протечки 2-го контура).

5. БН (реактор на быстрых нейтронах): обеспечивает расширенное воспроизводство делящегося плутония из U-238 (самообеспечение атомной энергетики топливом) с целью сжигания всего или значительной части природного, а также имеющихся запасов обедненного урана (благодаря чему отсутствует замедлитель); превосходство над реакторами на медленных нейтронах по тепловыделению – в 10-15 раз (вместо воды (не обладает достаточной энергоемкостью) используется расплав натрия (температура на входе – 370⁰С, на выходе – 550⁰С), ввиду чего требуется оборудование трех контуров (2-й контур также натриевый). Натрий является очень активным химическим элементом, горит в воздухе и других окисляющих агентах с образованием дыма, что может стать причиной выхода из строя оборудования, особая опасность – если дым радиоактивен [3-6].

Вывод. Таким образом, на безопасность эксплуатации АЭС влияет большое количество факторов. Современная система безопасности практически каждой АЭС индивидуальна из-за разного устройства станций, компоновки и конструкции самого реактора.

В целях повышения уровня надежности, безопасности и эффективности эксплуатации АЭС рекомендуется:

1. своевременные и предупредительные ресурсные испытания оборудования, интеллектуальная система ремонта и обслуживания;
2. стимулирование внутренней конкуренции на этапе проектирования и реализации объектов;
3. развитие международного сотрудничества с целью обмена опытом;
4. повышение требований к резервированию и надежности систем ликвидации последствий неисправностей и аварий;
5. внедрение потенциально перспективных технологий и развитие на их основе самообучающихся систем мониторинга и анализа функционирования основного оборудования АЭС;
6. переориентирование политики реализации проектов в области атомной энергетики в сторону энергетической и экологической эффективности, уход от рыночных приоритетов;
7. максимально возможная эксплуатация оборудования в штатном режиме на номинальной мощности;

8. реализация систем утилизации избыточной энергии в промышленных целях на сопутствующих предприятиях, загружаемых при наличии энергетического профицита;
9. внедрение системы перекрестного контроля за реализацией капитального строительства, проектирования и эксплуатации АЭС;
10. популяризация и широкое освещение существующей проблематики с целью привлечения внимания общественности и усиленной проработки вышеизложенных позиций.

Источники:

1. Международная шкала ядерных событий. [Электронный ресурс]. Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/Международная_шкала_ядерных_событий (дата обращения 17.04.2019);
2. Развитие атомной энергетики и объединенных энергосистем. [Электронный ресурс]. Режим доступа: energetika.in.ua/ru/books/book-4/part-1/section-1 (дата обращения 17.04.2019);
3. Ядерный реактор. [Электронный ресурс]. Режим доступа studfiles.net/preview/5200646/page:3/ (дата обращения 17.04.2019).;
4. Калютик А.А., Антонов М.И., Карякин Ю.Е., Ершов Г.А., Аржаев А.А., Маханев В.О. Пути обеспечения конструкционной целостности элементов технологических систем АС // В сборнике: Безопасность, эффективность и экономика атомной энергетики. материалы Одиннадцатой международной научно-технической конференции. – Тезисы докладов. –М., 2018. С. 61-62.;
5. Ivshin A., Kalyutik A., Blagoveshchenskii A. INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS OF THE CONTAINER FOR STORAGE OF RADIOACTIVE WASTE OF NUCLEAR POWER PLANTS WITH URANIUM-GRAPHITE REACTORS // В сборнике: International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2018). electronic edition. Сер. "MATEC Web of Conferences" 2018. С. 07016.;
6. Kalyutik A., Blagoveshchenskii A., Ulasen A. Optimization of the technological solutions for recharge and boron control system at the NPP for the project AES-2006 // В сборнике: International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2018). electronic edition. Сер. "MATEC Web of Conferences" 2018. С. 07016.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫБРОСОВ АЭС И ТЭС

В.А. Эйсмонт

Белорусский национальный технический университет

Широко известно, что на сегодняшний день в связи со стремительной индустриализацией общества, обострилась серьёзная проблема, связанная с масштабным загрязнением окружающей среды. Существует большое количество факторов, оказывающих негативное воздействие на природу нашей планеты, одним из которых является техногенный фактор, вызванный последствиями производственной деятельности человека. По оценкам последних исследований о состоянии экосистемы Земли, на сегодняшний день главным источником техногенных загрязнений являются электростанции.

Техногенное воздействие на окружающую среду и человека при производстве электроэнергии всегда оставалось неоспоримым фактом, поэтому сегодня одной из главных задач современного общества является возможная минимизация последствий ухудшения общего экологического баланса окружающей среды. Исходя из данной точки зрения атомная энергетика считается самой чистой, безопасной и безвредной из всех существующих и используемых источников энергии [5].

Для оценки возможного негативного влияния функционирования АЭС на окружающую среду был проведён анализ всех альтернативных вариантов производства электрической энергии. В конечном отчёте были приведены сравнительные показатели по выбросам от угольных и газовых котельных, котельных, использующих мазут в качестве топлива. В результате данного исследования был сделан вывод, что воздействие атомных электростанций на экологическое состояние окружающей среды является достаточно приемлемым. На АЭС выбросы осуществляются только в пусконаладочной котельной во время пусконаладочных работ на станции. Они составляют около 93 тонн в год, в то время как на угольной котельной такой же мощности - 17 000 тонн [7].

Атомная энергетика по сравнению с тепловой оказывает значительно меньшее химическое воздействие на окружающую среду, а также требует меньшего количества природных ресурсов, используемых в качестве топлива [3].

Так, АЭС мощностью 1 млн. кВт с реактором типа ВВЭР (или водородной энергетический реактор) за год сжигает около одной тонны урана, при этом образуется примерно такое же количество отходов. На ТЭС такой же мощности, работающей на угле, отходы в 4–5 раз превышают массу использованного топлива, включая большое количество множества других не менее вредных для организма человека веществ, в том числе радиоактивных [3].

При работе тепловых электростанций в качестве топлива принято использовать каменный уголь, мазут и природный газ, которые впоследствии дальнейшей переработки выбрасываются в окружающую среду в виде загрязняющих веществ, таких как углекислый газ, оксиды азота, диоксид серы и т.д. [7-8] Углекислый газ является основной причиной возникновения парникового эффекта и глобального потепления. Попадание в человеческий организм оксидов азота вызывает раздражение лёгких и появление различных респираторных заболеваний. Диоксид серы содействует возникновению кислотных дождей. В результате неполного сгорания топлива также выделяется монооксид углерода СО – это токсичный газ, который вредно влияет на сердечно-сосудистую систему человека [5]. Все перечисленные выбросы отсутствуют при работе атомных электростанций.

Следует также учитывать значительный экологический ущерб, наносимый «традиционной» тепловой энергетикой в ходе прокладки и эксплуатации необходимых для ее функционирования коммуникаций, обеспечивающих подачу топлива (нефтепроводов и газопроводов). Этот фактор отсутствует для атомной энергетики [4].

В 2002 году Международным энергетическим агентством было проведено масштабное исследование, связанное с влиянием различных видов энергетик на жизнь и состояние здоровья человека. Исследование учитывало множество параметров, количество смертей, связанных с электрогенерацией, как в результате несчастных случаев и аварий, так и вследствие выбросов радиации и вредных веществ, а также воздействие того или иного топлива на всех этапах его жизненного цикла-от добычи до утилизации. Исследование показало, что самая безвредная энергия-атомная, а больше всего смертей в расчете на один мегаватт произведенного электричества вызывает сжигание угля. Причина-выбросы с угольных электростанций [9]. К данной статистике были добавлены смерти в связи с многочисленными авариями на угольных шахтах и загрязнения при транспортировке топлива [1].

На современном этапе атомная энергетика обеспечивает значительное уменьшение выброса углекислого газа в атмосферу на 3,4 млрд. тонн в год. В этом отношении лидируют страны Европы, где функционирование атомных электростанций позволяет предотвратить выброс 1,23 млрд. тонн углекислого газа ежегодно. Второе место принадлежит США-900 млн. тонн, после идут Япония – 440 млн. тонн; Россия – 210 млн. тонн; Южная Корея и Украина – 160 млн. тонн.

На сегодняшний день атомная энергетика-самый оптимальный вариант получения электрической энергии. Её главными достоинствами являются: большая мощность, экологичность и высокая экономичность (для работы АЭС требуется доставлять в 70 000 раз меньше топлива, чем нужное количество угля для ТЭС одинаковой мощности). По сравнению с тепловыми электростанциями, АЭС имеют большое преимущество в топливных расходах. Атомные станции практически не являются причиной загрязнения окружающей среды [10-16]. Среднее время эксплуатации АЭС-около 30 лет. Надежность, безопасность и экономическая эффективность атомных электростанций опираются не только на жесткую регламентацию процесса функционирования АЭС, но и на сведение до минимума влияния АЭС на окружающую среду [2].

Источники:

1. Атомная энергетика. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://atom.belta.by>. – Дата доступа: 03.04.2019.;
2. Атомэнергомаш. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aem-group.ru> – Дата доступа: 10.04.2019.;
3. Плачкова С.Г. «Энергетика. История, настоящее, будущее.»;
4. Буштуева К.А., Случанко И.С. Методы и критерии оценки состояния здоровья населения в связи с загрязнением окружающей среды. М.: Медицина, 1979. 160 с.;
5. Воронин В.В. Техногенное загрязнение атмосферного воздуха на территории Архангельской области // Экология человека. 1999. № 3. С. 5-6.;
6. Беларусь сегодня. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sb.by> – Дата доступа: 11.04.2019.
7. Хабарова М.А., Кадыров М.Р., Тринченко А.А., Уравцев В.Г., Парамонов А.П. Численное исследование экологических показателей метода низкотемпературного вихревого сжигания // Материалы

- научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. - 2017. С. 3-8.
8. M. Kadyrov, M. Khabarova, A. Khabarov, A. Trinchenko. Simulating combustion processes based on digital technologies. SHS Web of Conferences. IV Int. Sci. Conf. «The Convergence of Digital and Physical Worlds: Technological, Economic and Social Challenges». Volume 44, 2018 (<https://doi.org/10.1051/shsconf/20184400043>).
 9. M. A. Khabarova, O. V. Novikova and A. A. Khabarov. State and Perspectives of Power and Industry Applications of Coal. «2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIconRus)», 2019, pp. 985-987. doi:10.1109/EIconRus.2019.8656860 (<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8656860&isnumber=8656628>).
 10. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
 11. И.Д. Налетов, Н.Т. Амосов. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду./ Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2017. – 248 с.;
 12. Рыков М.С., Калютик А.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭНЕРГОБЛОКА АЭС С РЕАКТОРОМ МАЛОЙ МОЩНОСТИ СВБР-100 НА НАСЫЩЕННОМ И ПЕРЕГРЕТОМ ПАРЕ // В сборнике: НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбПУ. материалы научной конференции с международным участием. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2017. С. 3-5.;
 13. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018г.;

14. Ivshin A., Kalyutik A., Blagoveshchenskii A. INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS OF THE CONTAINER FOR STORAGE OF RADIOACTIVE WASTE OF NUCLEAR POWER PLANTS WITH URANIUM-GRAPHITE REACTORS // В сборнике: International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2018). electronic edition. Сер. "MATEC Web of Conferences" 2018. С. 07016.
15. И.Д. Налетов, К.В. Пермяков, А.А. Якименко. Замена серийного сетевого подогревателя ПСВ-90-7-15 на более эффективный аппарат. Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 277 с.;
16. Kalyutik A., Blagoveshchenskii A., Ulasen A. Optimization of the technological solutions for recharge and boron control system at the NPP for the project AES-2006 // В сборнике: International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE-2018). electronic edition. Сер. "MATEC Web of Conferences" 2018. С. 07016.

УДК 504.064.47

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РАБОТЫ УГОЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

М.А. Хабарова, А.А. Хабаров, И.Д. Налетов, О.В. Новикова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. Энергосбережение определяет необходимость эффективного использования топливно-энергетических ресурсов. Основными источниками энергии для большинства стран мира являются невозобновляемые виды топлива. Наибольшее распространение среди невозобновляемых источников энергии имеет уголь [1]. Эффективное использование топлива необходимо как для снижения его расхода, так и для уменьшения загрязнения окружающей среды.

Актуальность. Инновационные технологии повышения экологической надежности работы угольных электростанций, разработанные в том числе в России [2-4], позволяют на стадиях проектирования новых, модернизации и технологического перевооружения существующих станций повысить энергоэффективность и экологичность их работы. Относительная дешевизна [5] и запасы данного вида топлива в России определяют актуальность применения угля в качестве топлива [6].

Цель исследования. На основе статистических данных определить степень воздействия угольных электрических станций на атмосферу и почвенный покров.

"Зеленые" технологии все чаще входят в различные сферы человеческой деятельности [7,8]. Для решения экологического вопроса требуется объединение усилий всех мировых держав.

Энергетическое применение угля оказывает существенное влияние на экологические показатели окружающей среды [9]. Основными источниками загрязнений являются уходящий газ, содержащий токсичные оксиды серы и азота, и золошлаковые отвалы. Складирование золы и шлака приводит к их рассеиванию в атмосфере, загрязнению подземных и поверхностных вод токсичными веществами, содержащимися в оборотных водах золошлаковых отвалов, миграции тяжелых металлов в почву. В работе рассмотрены два аспекта

оценки воздействия – это состояние атмосферного воздуха и загрязнение почвенного покрова. В таблице 1 представлен общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в Российской Федерации в 2014-2016 годах [10] и результаты наблюдений с 2008 по 2017 гг. за приоритетными показателями загрязнения почв вокруг предприятий различных отраслей промышленности [11], ранжированные по степени опасности.

Таблица 1 – Воздействие промышленных предприятий на окружающую среду

Воздействие на атмосферу				Воздействие на почву	
Вид экономической деятельности	Выбросы по годам, тыс. т			Вид экономической деятельности	Категория загрязнения почв
	2014	2015	2016		
Добыча полезных ископаемых	4944	4755	4912	Предприятия металлургии	Опасная
Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	3954	3994	3824	Машиностроение и металлообработка	Умеренно опасная
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	3761	3671	3646	Топливная и энергетическая промышленность	Умеренно опасная
Транспорт и связь	1931	1885	1947	Химическая и нефтехимическая промышленность	Допустимая

Согласно данным таблицы 1 наибольшее воздействие на атмосферу оказывает добыча полезных ископаемых, на почву – предприятия металлургической промышленности. Значительные, но не самые большие, объемы выбросов в окружающую среду характерны для предприятий топливно-энергетического комплекса. В городах расположения наиболее мощных угольных электростанций (Рефтинская ГРЭС (3800 МВт), Рязанская ГРЭС (3130 МВт), Березовская ГРЭС (2100 МВт)) превышающих норматив загрязнений атмосферного воздуха и почвенных покровов зафиксировано не было, что подтверждает неприоритетное влияние работы угольных электростанций на показатели окружающей среды.

Выводы. Таким образом, воздействие генерирующих предприятий, работающих на угле, на экологическое состояние не является первостепенным. Проблема загрязнения окружающей среды – межотраслевая задача, требующая комплексного воздействия на все основные источники экологически опасных

выбросов. Отдельные этапы топливного цикла не целесообразно рассматривать без общей оценки комплексного загрязнения.

Источники:

1. Статический Ежедневник мировой энергетики 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://yearbook.enerdata.ru>;
2. Trinchenco A.A., Paramonov A.P., Skouditskiy V.E., Anoshin R.G. Numerical Research of Nitrogen Oxides Formation for Justification of Modernization of P-49 Nazarovsky State District Power Plant Boiler on the Low-temperature Swirl Technology of Burning // IOP Conf. Ser.: J. Phys.: Conf. Ser. 891 (2017) 012238 (doi: 10.1088/1742-6596/891/1/012238);
3. Kadyrov M.R., Khabarova M.A., Khabarov A.A., Trinchenco A.A. Simulating combustion processes based on digital technologies // SHS Web of Conferences, Vol. 44, 00043 (2018) doi.org/10.1051/shsconf/20184400043;
4. Trinchenco A.A., Paramonov A.P., Kadyrov M.R., Koryabkin A.I. Numerical research of reburning-process of burning of coal dust torch // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. Vol. 90 (2017) 012012 (doi: 10.1088/1755-1315/90/1/012012);
5. Цены на энергоресурсы [Электронный ресурс]. URL: <https://EconomicData.ru>;
6. Хабарова М.А., Хабаров А.А., Новикова О.В. Перспективы угольной генерации в России и мире // Материалы научной конференции с международным участием ИЭиТС часть 1. - 2018. С. 67–69.;
7. Маскова Ю.Р., Новикова О.В. Особенности формирования "зеленой экономики" в Российской Федерации. Сборник трудов научно-практической и учебной конференции Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли, 2018, с. 332-336;
8. Makarov V.M., Novikova O.V., Tabakova A.S. Energy efficiency in 'Green construction': Experience, issues, trends. Proc. 6th Int. Conf. ICRITO "Trends and Future Directions", 2017, pp. 732-737;
9. M. A. Khabarova, O. V. Novikova and A. A. Khabarov. State and Perspectives of Power and Industry Applications of Coal. «2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus)», 2019, pp. 985-987. doi:10.1109/EIConRus.2019.8656860

(<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8656860&isnumber=8656628>).;

10. ИТС 47-2017 Системы обработки (обращения) со сточными водами и отходящими газами в химической промышленности, 2017. – 122 с.;
11. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2017 год (2018). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.meteorf.ru>.

УДК 504.064.47

ВНЕДРЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАСТЕРА В СИСТЕМУ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

И.Д. Налетов, М.А. Хабарова, В.С. Суворова, О.В. Новикова
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. Проблема обращения с отходами (ОСО), как твердыми коммунальными (ТКО), так и промышленными (ПО), становится все более острой.

Актуальность. Тенденция ухудшения экологического состояния регионов приобретает развивающийся характер. В условиях современной экономики, ключевая сторона реализации программ, направленных на возврат ТКО и ПО в хозяйственный цикл – возможность коммерциализации проекта. Энергетическая утилизация отходов в РФ не получила особой привлекательности ввиду обилия запасов углеводородов и избытка располагаемых мощностей в энергетической системе страны – это направление утилизации отходов предполагает решение целого ряда экологических проблем, что является основополагающей целью системы ОСО [1].

Цель исследования. Разработать методику повышения экономической и экологической эффективности ОСО.

Методы утилизации отходов. Комплексный подход к обращению с ТКО и ПО представляет собой детальную проработку перспектив реализации утилизации для соответствующих видов сепарированных или не сепарированных отходов. Целесообразно рассматривать комплексный подход к ОСО в разрезе статистики их количества и морфологического состава: 1 человек – источник 500-550 кг ТКО в год (ООН, 2017 г.), таким образом, население РФ в 146,9 млн человек (2018 г.), генерирует 77,1 млн т ТКО [2].

Процент сепарированных и обрабатываемых отходов в РФ не превышает 10%, подавляющее большинство остатка подвергается захоронению. Прослеживаются попытки реализовать способ уничтожения отходов – непосредственное сжигание не сепарированной массы, что наносит ущерб экологии в локации действия мусоросжигающего завода (полимерные и целлюлозно-бумажные изделия могут подвергаться утилизации и вторично использоваться, заведомо снижая не утилизируемый остаток более, чем на треть).

Промышленный кластер (ПК) предполагает использование перспективных технологий ОСО: низкотемпературный (НТП) и высокотемпературный пиролиз (ВТП), предназначенные для сортированного и несортированного потока отходов.

Факторами, влияющими на подход к ОСО являются: энергодостаточность региона; инвестиционная привлекательность производств, связанных с утилизацией отходов; численность населения и другие. С точки зрения промышленности, решая максимально глобальные проблемы, первостепенную важность имеет энергодостаточность, что обуславливает ее превалирующую роль в определении методики ОСО для региона.

Так, по уровню энергодостаточности регионов России (формула 1), целесообразно первостепенное развитие ПК ОСО [3] в энергетически дефицитных регионах с уклоном в обезвреживание (минимальный уровень сепарации и максимальная генерация тепловой и электрической энергии) для частичного решения проблем с энергообеспечением и избыточных с уклоном в утилизацию (максимальная сепарация для реализации утилизации и обезвреживание не утилизируемого минимума) для сбалансированного потребления энергии и продуктивного ее использования.

$$k_{ЭД} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{производство}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}^{\text{потребление}}} \quad (1)$$

Необходимость определения стратегии развития ПК ОСО обусловлена различиями в подходах к реализации методов ОСО: сепарации, утилизации и обезвреживанию. Достижение максимальной эффективности функционирования ОСО возможно только при комбинированной реализации описанных стратегий и методов.

Энергетический потенциал отходов – усредненная низшая теплота сгорания для не подверженного сепарации потока отходов составляет 11,66 МДж/кг [1]. При условии, что только ТКО в России производится порядка 77,1 млн т, глобальная реализация стратегии генерации – больше 83,9 млн ГДж чистой энергии, что при среднем КПД энергетических установок (~ 30%) дает 25,16 млн

ГДж, а это эквивалентно 702,12 млн м³ метана, 619,64 тыс. т мазута или 510,21 тыс. т у.т.; стратегия утилизации: при прочих равных, до 85-90% отходов может быть подвержено непосредственно утилизации, что составит 4 млн ГДж энергии, эквивалентной 109,7 млн м³ метана, 96,82 тыс. т мазута или 79,72 тыс. т у.т. [3].

Пиролизный газ, его характеристики и количество зависят от непосредственно вида пиролиза (НТП, ВТП) и отходов, которые ему подвергаются: среднем, низшая теплота сгорания пиролизного газа составляет 7500-8500 ккал/м³ (природный газ – 8000 ккал/м³) или 31,41-35,59 МДж/кг (более чем в 3 раза выше теплотворной способности отходов). Важно, что пиролизный газ может использоваться топлива в большинстве серийных газовых турбин, котлов и прочего энергетического оборудования в качестве топлива.

В случае глобальной реализации ПК ОСО, принимая во внимание энергетический баланс в регионе, инвестиционную привлекательность утилизации отходов, а также востребованность в конечной продукции предприятий, необходимо определить стратегию развития и функционирования ОСО: вторичное использование части сепарированных отходов и НТП остатка с последующим использованием или захоронением не утилизируемого минимума или ВТП не сепарированных отходов с вторичным использованием непиролизуемого остатка и частичным захоронением не утилизируемого минимума.

Выводы. Утилизация ТКО и ПО – перспективная отрасль реализации программ повышения энергетической и экологической безопасности, развития и локализации отечественного машиностроения, направленного на обеспечение потребностей отрасли ОСО.

Для решения проблемы ОСО (ТКО И ПО) предлагается реализация следующих видов деятельности ПК:

5. разработка принципов определения пути развития ПК по регионам, например, в зависимости от их уровня энергодостаточности;
6. комбинированная и комплексная сепарация отходов как на этапе их образования, так и на месте утилизации;
7. максимально возможная реализация вторичного использования отходов после прохождения комплексной сепарации;
8. энергетическая утилизация неперерабатываемых сепарированных отходов;
9. захоронение и компостирование части отходов и не утилизируемого минимума;

10. сокращение отчужденных площадей посредством утилизации существующих свалок мусора и отходов, ликвидация существующих нецентрализованных и незарегистрированных свалок и полигонов для мусора;
11. проведение информационно-просветительских мероприятий, с целью повышение личной ответственности и сознательности населения при ОСО [4].

Источники

1. И.Д. Налетов, Н.Т. Амосов. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду./ Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2017. – 248 с.;
2. И.Д. Налетов. Утилизация и переработка отходов в рамках повышения энергоэффективности нефтегазодобывающей промышленности./ Булатовские чтения 2018: материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.): в 7 т.: сборник статей / Под общ. ред. д-ра. техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг.;
3. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018г.;

УДК 504.064.47

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УГОЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ В МИРЕ

К.Н. Смирнов, М.А. Хабарова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. Энергетика – одна из наиболее важных мировых отраслей. Её главной задачей является обеспечение потребителей тепловой и электрической энергиями. Однако, несмотря на социальную и экономическую значимость отрасли, она наносит непоправимый вред окружающей среде, вызванный следствиями энергетического использования органического топлива.

В настоящее время в мире наиболее остро стоит вопрос экологической безопасности. В связи с этим, мировой рост энергопотребления в условиях политики ресурсосбережения требует улучшения качества производимой электроэнергии, то есть повышения энергетической эффективности работы электрических станций и котельных. Использование современных технологий, совершенствование техники и энергетического оборудования – все это помогает минимизировать ущерб, наносимый окружающей среде человеком.

Актуальность. С начала последнего столетия, суммарная установленная мощность угольных станций выросла вдвое и уже превышает 2000 ГВт. При этом, мощность строящихся энергоблоков составляет 236 ГВт, ещё 336 ГВт – на стадии проектирования. Такое бурное развитие угольной энергетики вызвано, прежде всего, изобилием ресурсов, их доступностью и широким распространением в мире.

Цель исследования. На основе статистических данных провести анализ текущего состояния и перспектив угольной генерации.

Доля угольной генерации составляет около 40% от мировой выработки, что делает уголь самым распространённым видом топлива в мире [1]. Огромное количество угольных станций сосредоточено в Китае (установленная мощность – 972,5 ГВт), в США (261 ГВт) и в Индии (220,67 ГВт). Остальная часть энергетического потенциала твёрдого топлива распределена между 75 странами. В будущем число государств с угольными станциями увеличится до 94 (в частности Египет и ОАЭ).

С 2000 года количество стран в угольной энергетике увеличилось на 13, при этом только одна страна – Бельгия – вывела твёрдотопливные станции из энергобаланса ввиду установившихся в стране высоких экологических требований.

В конце 2017 года, Великобритания и Канада организовала союз «Powering Past Coal Alliance» [2]. Целью альянса является решение задач по сокращению и выводу угольной генерации к 2030 году. На сегодняшний день союз состоит из 80 членов: 30 государств, 22 субнациональных правительств и 28 организаций. Однако, несмотря на внушительное число участников альянса, доля установленной угольной мощности союза незначительна (около 10%).

В таблице 1 отмечены ключевые страны и регионы угольной энергетики, указаны их действующий объём мощности и потенциал станций, находящихся на стадии проектирования.

Таблица 1 – Рейтинг стран угольной энергетики

Страна	Установленная мощность действующих станций, МВт	Страна	Мощность станций, находящихся на стадии проектирования, МВт
Китай	972514	Китай	198600
США	261037	Индия	93958
Индия	220670	Вьетнам	42215
Россия	48463	Турция	37466
Германия	48275	Индонезия	24691
Япония	45568	Бангладеш	21364
ЮАР	42281	Япония	15308
Южная Корея	37064	ЮАР	14192
Польша	29625	Египет	13240
Индонезия	29307	Филиппины	12618

Согласно данным таблицы 1 значительная доля угольной генерации приходится на Китай. Согласно [1,3], с 2000 года установленная мощность китайских угольных станций выросла пятикратно и составляет почти половину от общемирового твёрдотопливного потенциала. Однако, такой огромный скачок в развитии энергетики имеет и отрицательные стороны: Китай занимает лидирующее место по эмиссии оксидов углерода [1,3]. В условиях глобальной борьбы с климатическими изменениями, дальнейшее развитие китайской угольной генерации имеет особо важное значение.

Второе место по темпам ввода угольной генерации занимает Индия. Согласно Национальному Энергетическому Плану Индии [1,3,4], планируется ввод новых угольных мощностей, благодаря чему, общий потенциал твёрдотопливных станций в 2027 году должен составить 238 ГВт. Однако, реализация этого плана сомнительна. Во-первых, темп ввода новой генерации за последние 2 года снизился вдвое, из чего можно сделать вывод, что его замедление продолжится и в будущем. Во-вторых, согласно отчёту по исследованиям института энергетики и ресурсов города Нью Дели, в Индии электроэнергия, поставленная от станций с использованием ВИЭ, дешевле, чем произведённая на новых угольных станциях [3–5]. В следствие этого, аналитики прогнозируют сокращение объёмов мощности проектируемых твёрдотопливных станций.

В XX веке США была одной из передовых стран угольной генерации. В начале XXI века установленная мощность американских станций, использующих в качестве топлива уголь, была наибольшей в мире. Однако, «взрывной» темп развития китайской энергетики и экономический кризис 2007-

2008 годов сместили США с лидирующей позиции по энергетическому потреблению твёрдого топлива. Вдобавок к этому, ужесточение экологических требований в стране привело к постепенному снижению доли электроэнергии, выработанной энергоблоками на традиционных видах топлива (80,3% в 1960 году против 62,7% в 2017). В американской топливной структуре значительно выросла газовая составляющая. За последние 10 лет её рост составил 80%, что в 2016 году привело к выравниванию долей угольной и газовой генерации [3, 6]. В настоящее время газ является основным видом топлива США. В 2018 году произошло сокращение числа твёрдотопливных станций, суммарная установленная мощность которых составляла 18 ГВт, в следствие чего в энергетическом секторе США было зарегистрировано самое низкое потребление угля с 1982 года.

В европейском энергетическом секторе на протяжении последнего десятилетия наблюдается постепенное снижение доли угля. В первую очередь это вызвано стремительным ростом использования ВИЭ. В 2017 году, общая мощность ветряных, солнечных и биотопливных станций составляла пятую часть энергетического потенциала европейских стран. Выработка электроэнергии посредством ВИЭ составила 679 ТВтч, что превысило производительность угольных станций на 10 ТВтч. Во-вторых, в 2016 году произошёл переход на газовую генерацию. Причинами этого являлись вывод устаревших угольных станций, высокие налоги на выбросы углерода (так называемые «carbon prices»)[1, 3, 9], низкие переменные издержки при использовании газа.

Как и в США, снижение роли угля в генерации электрической энергии европейских стран происходит ежегодно. Согласно [7, 8], Франция планирует вывести оставшиеся угольные станции к 2021, Великобритания и Италия – к 2025 году, Нидерланды, Дания, Португалия, Австрия, Ирландия, Дания, Швеция и Финляндия – к 2030, Германия – к 2038.

Выводы. Угольное топливо на сегодняшний день имеет значительную долю в производстве тепловой и электрической энергий. Несмотря на это, в мире нет общей позиции о перспективах данного вида генерации.

Источники:

1. Статический Ежедневник мировой энергетики 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bp.com> (дата обращения: 01.04.2019).

2. Powering Past Coal Alliance June 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://poweringpastcoal.org/> (дата обращения: 05.04.2019).
3. Инфографика: мировые угольные электростанции [Электронный ресурс]. URL: <https://www.carbonbrief.org/> (дата обращения: 03.04.2019).
4. Международное энергетическое агентство [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iea.org/> (дата обращения: 04.04.2019).
5. Пресс-информационное бюро правительства Индии Министерство новой и возобновляемой энергетики [Электронный ресурс]. URL: <http://pib.nic.in/> (дата обращения: 03.04.2019).
6. Инфографика: генерация электроэнергии в США [Электронный ресурс]. URL: <https://www.carbonbrief.org/mapped-how-the-us-generates-electricity>
7. Выбросы ЕС 30 января 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.carbonbrief.org/eu-got-less-electricity-from-coal-than-renewables> (дата обращения: 06.04.2019).
8. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
9. Угольная генерация: новые вызовы и возможности, Сколково: Московская школа управления. - Январь 2019.

УДК 62-882

АКТИВНЫЕ ПРИЦЕПЫ, ОСОБЕННОСТИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

А.И. Васильев, И.Д. Налетов

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. Активный прицеп (АП) – это прицеп с приводом на колеса от силовой установки. Концепция использования активного прицепного звена является составляющей потенциальной реализации автопоезда-гибрида – автотранспортного средства (АТС) высокой проходимости с гибридной силовой

установкой (дублируемый привод от разных двигателей), предназначенного для бесперебойной перевозки крупногабаритных и тяжелых грузов [1].

Актуальность. Распространение АП позволит значительно сократить расходы энергетических ресурсов и повысить эффективность работы данного вида АТС.

Цель работы. Заключить на основании исследования проходимости, устойчивости, маневренности и тягово-динамических характеристик о целесообразности использования активных прицепных звеньев в широкое пользование

Автопоезд в совокупности с аккумуляторными батареями и электродвигателями будет надежен и безопасен, а также более экономичен в связи с возможностью рекуперации мощности [2].

Проведено решение уравнений динамики автопоездов для двух случаев (пассивное и активное прицепные звенья): зависимость угловой скорости $\dot{\omega}_{ki}$ от коэффициента буксования S и коэффициента потери энергии от качения колеса f . Сравнение графиков зависимостей вышеупомянутых величин позволяет сделать вывод о преимуществе активного прицепа над пассивным в проходимости (соотношение площадей/объемов под графиками).

Проанализирована траектория движения грузовика с активным прицепом, посредством решения дифференциального уравнения поворота автопоезда: уравнение определяет неявную зависимость угла между i -ым и $(i-1)$ звеньями от основных геометрических параметров автопоезда.

Проведем сравнение траекторий грузовика с пассивным и активным прицепами. Исходя из уравнения $\frac{O_0 O'_0}{O'_0 O_1} = \frac{\omega_1}{\omega_0}$, расчета траектории по дифференциальному уравнению и графоаналитического метода можно сделать вывод о том, что радиус поворота грузовика с активным прицепом значительно уменьшается.

Проходимость – комплексное свойство, оценка подвижности и эффективности в конкретных условиях, различают профильную и опорно-сцепную проходимость (ОСП).

Автопоезд с пассивным и активным прицепным звеном имеют в целом одинаковые профильные показатели проходимости, поэтому сравнивать их не имеет смысла.

Показатели ОСП характеризуют возможность движения АТС в тяжелых дорожных условиях. ОСП транспортного средства зависит от параметров и конструктивного исполнения механизмов и систем шасси, а также от несущих

свойств опорной поверхности. Основное влияние на ОСП оказывают движитель, трансмиссия и подвеска.

Рассмотрим относительные и удельные показатели опорно-цепной проходимости: коэффициент сцепной массы k_ϕ представляет собой отношение массы m_ϕ , приходящейся на ведущие мосты, к полной массе автомобиля m_a : у полноприводных АТС $k_\phi=1$. Наименьшая величина коэффициента сцепной массы у автопоездов. При движении магистральных автопоездов на дорогах с максимальными уклонами $h_{\max}=0,05$ при ледяном покрытии, когда $\phi_x \leq 0,2$ и $f = 0,012$, коэффициент сцепной массы должен быть не ниже 0,31. В случае АП с приводом хотя бы на один мост масса, приходящаяся на ведущие мосты, очевидно, будет значительно больше, чем при пассивном прицепном звене.

Исходя из этого, следует, что коэффициент сцепной массы k_ϕ будет стремиться к 1, а это благоприятно сказывается на опорно-цепной проходимости автопоезда. Таким образом, решается проблема с меньшим значением коэффициента сцепной массы у автопоездов.

В связи с установкой мотор-полуосей в прицеп, неподрессоренная масса прицепа возрастет, следовательно, появятся силы инерции, которые негативно скажутся на подвижности всего автопоезда. Но, при условии того, что масса самого автопоезда велика, должный негативный эффект будет незначителен.

Движение автопоезда на неровной опорной поверхности сопровождается появлением переменных по величине и направлению динамических сил, вызванных действием дорожных неровностей.

Действие сил, близких к статическим, создает опасность поперечного опрокидывания автопоезда; действие динамических сил приводит к угловым поперечным колебаниям в вертикальной плоскости поддрессоренных масс автопоезда [3].

Вывод. В ходе работы тщательно исследован вопрос использования активного прицепа, были выполнены проверка и анализ его технических и тягово-динамических характеристик, проходимости, устойчивости, маневренности, на основании чего – с помощью этой технологии достигается:

- улучшение проходимости автопоездов;
- улучшение управляемости автопоездов;
- повышение маневренных характеристик автопоездов;
- повышение энергетической эффективности при эксплуатации автопоездов;
- снижение текущих затрат на расходные и горюче-смазочные материалы;
- повышение показателей безопасности автопоездов [4].

Источники:

1. Васильев А.И., Губачев М.С., Налетов И.Д. / Активные прицепы и их преимущества // Неделя науки СПбПУ. – 2016. – №5. – С. 269-271;
2. А.И. Васильев, М.С. Губачев, И.Д. Налетов, Р.Ю. Добрецов / Конструкция и варианты компоновки активного автопоезда // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, – С. 231-234. (2017);
3. А.И. Васильев, М.С. Губачев, И.Д. Налетов, Р.Ю. Добрецов / Проходимость и устойчивость автопоезда с активным прицепом // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, – С. 234-237. (2017);
4. А.И. Васильев, М.С. Губачев, И.Д. Налетов, Р.Ю. Добрецов / Автопоезд-гибрид и особенности его проектирования // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, – С. 16-21. (2017).

УДК 628.179

РЕКУПЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ КОНЦЕНТРАТА ОБРАТНОГО ОСМОСА В ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

А.А. Марфина¹, Н.Т. Амосов²

¹АО «АТОМПРОЕКТ»

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. Вопросы водоподготовки и организации правильного водно-химического режима на атомных станциях имеют большое значение для обеспечения работы без повреждений и снижения экономичности. Оборудование эксплуатируется при высоких тепловых нагрузках, что требует жесткого ограничения отложений на поверхностях нагрева в течение рабочей кампании [1]. Такие отложения образуются из примесей, поступающих в

циклы с исходной водой, поэтому высокое качество водных теплоносителей является важнейшей задачей водоподготовки.

Выбор метода обработки воды существенно зависит от состава исходной воды. На сегодняшний день на АЭС активное развитие получили мембранные методы очистки воды. К основным преимуществам мембранных технологий по сравнению с традиционными относятся простота монтажа, полная автоматизация технологического процесса, сокращение потребления реагентов, повышение степени обессоливания воды. Но с другой стороны, при увеличении концентрации солей в очищаемой воде необходимо создавать более высокое давление для достижения необходимой степени очистки. Для создания избыточного давления на мембране в ВПУ используются центробежные насосы, работающие под давлением до 8 МПа. Поэтому становится все более острым вопрос о снижении энергопотребления при сохранении качества фильтрата.

Актуальность. В процессе опреснения исходной воды методом обратного осмоса образуется концентрат, представляющий высокопотенциальный источник. Рекуперация энергии концентрата является одним из основных направлений повышения эффективности мембранных блоков водоподготовки.

Дросселирование концентрата ведет к потерям энергии, поэтому наиболее рациональный путь — применение таких решений, которые позволяют наиболее эффективно осуществить рекуперацию и уменьшить потребление энергии извне.

Цель исследования. На основе анализа проектируемой АЭС разработать предложения повышения экономической эффективности ВПУ.

Решением по рекуперации энергии концентрата является применение насосных агрегатов высокого давления с собственной системой рекуперации в виде ковшовой турбины (турбины Пелтона) [2]. Схема рекуперации представлена на рисунке 1 [3].

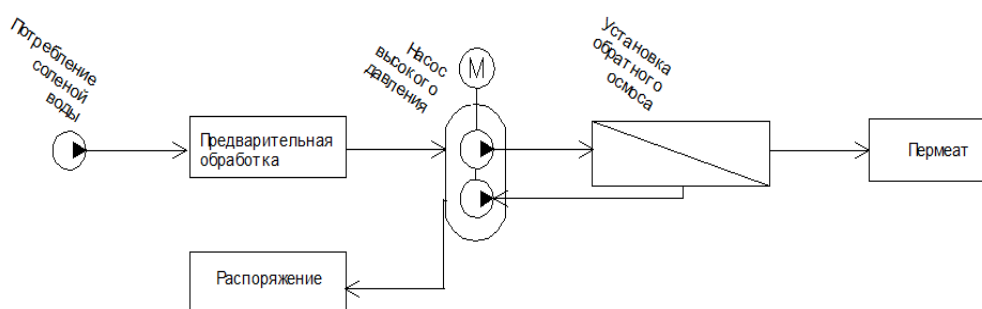


Рисунок 1 – Схема рекуперации энергии концентрата

Исходная вода, подогретая до температуры 25 °С, поступает на предварительную очистку, где происходит её механическая очистка от взвешенных веществ, осветление и обеззараживание. Далее осветлённая вода направляется на осмотическое обессоливание.

Приводом насоса высокого давления мембранных установок обратного осмоса является электродвигатель. С другой стороны вал насоса через муфту соединен с валом рекуперационной турбины, позволяющей использовать гидравлическую энергию концентрата и тем самым уменьшать потребляемую электродвигателем электрическую мощность. Особенностью данной схемы является безнапорный слив из рекуперационной турбины, т.е. давление на выходе из турбины не более атмосферного.

Таблица 1: Сравнение основных параметров насоса с турбиной Пелтона и центробежного насоса [4].

Расход исходной воды	т/ч	80			
Напор, создаваемый насосом	м	800			
Насос с турбиной Пелтона			Центробежный насос		
КПД	%	85	КПД	%	60
Энергопотребление	кВт	400	Энергопотребление	кВт	400
Удельное энергопотребление на 1 м ³ воды	кВт/ч	2.5	Удельное энергопотребление на 1 м ³ воды	кВт/ч	4

Процент фильтрата мембранной установки составляет в среднем 40 % с высоким удельным энергопотреблением насосы высокого давления (4-5 кВт*ч на 1 м³ произведенной воды), при этом концентрат с пропускной способностью 60 % от общего расхода исходной воды сливается в канализацию с давлением равным напору минус потери в модуле [5].

При работе установки с насосом и турбиной Пелтона потребление энергии в рассмотренном случае снизится до 2.5 кВт*ч на 1 м³.

Выводы.

1. Утилизация энергии концентрата в мембранных установках с турбиной Пелтона, позволяет использовать гидравлическую энергию концентрата.

2. Включение в состав мембранной установки турбины Пелтона позволяет снизить потребление электроэнергии до 30%.

Источники:

1. ОАО ВТИ. СТО 70238424.27.100.013-2009. Водоподготовительные установки и водно-химический режим ТЭС. Условия создания. Нормы и требования. - Москва : Изд-во: «НП ИНВЭЛ», 2008. - 82 с.;
2. П.Г. Павлов. Насосные агрегаты с гидротурбинным и газотурбинным приводом конструкции ОАО «НПО ЦКТИ»: опыт создания и перспективы использования./ VII Междунар. науч.-техн. конф. «СИНТ'13». - Воронеж : Изд-во: «Научная книга», 2013. - 238 с.;
3. П.Г. Павлов. Системы рекуперации давления для опреснительных установок морских вод методом обратного осмоса ОАО «НПО ЦКТИ»./ IX Междунар. науч.-техн. конф. «СИНТ'17». - Воронеж : Изд-во: «Научная книга», 2017. - 89 с.;
4. Насосы ППД. Производственная компания. Техническое описание электронасосного агрегата НЦС-зк-1-80-800-Т4. – Пермь, 2017. - 6 с.
5. И.Д. Налетов, К.В. Пермяков, А.А. Якименко. Замена серийного сетевого подогревателя ПСВ-90-7-15 на более эффективный аппарат. Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 277 с.

УДК 62–112

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЭС: ЗАМЕНА СЕТЕВОГО ПОДОГРЕВАТЕЛЯ БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫМ АППАРАТОМ

И.Д. Налетов¹, К.В. Пермяков¹, А.А. Якименко²

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

²ООО «ПК Бойлер»

Теплообменное оборудование, эксплуатируемое в промышленности, в частности – на ТЭС, преимущественно функционирующее сегодня в России, в значительной степени выработало свой ресурс и нуждается в замене и ремонте, то есть. необходимы модернизационные действия. В рамках развивающейся политики повышения энергосбережения и энергоэффективности, целесообразно использовать в рамках ремонтно-модернизационных работ перспективные

современные разработки, в том числе в вопросе замены теплообменного оборудования. Эффективность работы всех узлов и агрегатов способствует снижению себестоимости продукции, повышению экономической выгоды от функционирования предприятий и помогает экономить топливо, что позволяет эксплуатирующим организациям действовать в соответствии с политикой обеспечения экологической безопасности. Перспективным направлением развития проектирования и производства теплообменных аппаратов является уход от серийного производства в пользу индивидуального – более эффективного – подхода.

Одной из электростанций был заказан сетевой подогреватель с основными техническими характеристиками: расход сетевой воды до 360 т/ч; давление пара до 10 кгс/см²; давление воды до 16 кгс/см², при этом габаритные размеры ближайшего серийного подогревателя ПСВ–90–7–15 (далее – II) не устраивали заказчика по условиям ограниченного пространства на месте установки, таким образом, была поставлена задача предложить альтернативный подогреватель с меньшими габаритными размерами, чем у серийного II.

В соответствии с данным заданием был разработан теплообменный аппарат с соблюдением индивидуальных требований, касающихся расположения патрубков подвода и отвода сетевой воды, подвода пара, опорных лап. Подогреватель имеет обозначение ПСВэ–82–1,6–1,6–II (далее – I) (82 – поверхность теплообмена, м²; 1,6 – давление греющего пара, МПа; 1,6 – давление воды в трубной системе, МПа) – двухходовой по сетевой воде (римская цифра в обозначении) и одноходовой по пару [1].

Разработана конструкторская документация на теплообменный аппарат I с уменьшенным диаметром теплообменных труб, материал труб – нержавеющая сталь. Основные технические характеристики разработанного подогревателя приведены в таблице 1, в ней же приведены для сравнения даны технические характеристики серийного II – ближайшего аналога разработанного подогревателя. Переход от латунного к трубному пучку из нержавеющей стали заметно сокращает стоимость подогревателя и повышает его надёжность [2].

Подогреватель сетевой воды II – двухходовой вертикальный подогреватель, где: 90 – поверхность теплообмена, м²; 7 – давление греющего пара, кгс/см²; 15 – давление воды в трубной системе, кгс/см², может быть 2-х или 4-х ходовым [3].

Таблица 1 – Основные теплогидравлические и массогабаритные характеристики I и II [2; 3]

Наименование и размерность	I	II
Расход сетевой воды на входе, т/ч	380	350
Давление сетевой воды на входе, МПа	1,6	

Температура сетевой воды на входе, °С	70	
Температура сетевой воды на выходе, °С	115,47	110
Расход пара, т/ч	35,41	27
Тепловой поток, кВт	20167,67	18956,9
Расчетная поверхность пучка, м ²	80,82	90
Длина, мм	4355	5470
Диаметр корпуса, мм	720	1020
Размах опорных лап, мм	1280	1440
Масса подогревателя сухая, кг	2301	4365

Тепловая мощность I на 6,4% выше II на номинальном режиме работы – современный аппарат более эффективен.

I выигрывает у серийного подогревателя с аналогичными параметрами (II) (таблица 1). Подчеркнем, что при более высоких тепловых характеристиках подогреватель I имеет меньший на 300 мм диаметр корпуса, более, чем на 1 м сокращена его высота. При этом, за счет введения нижнего фланцевого разъема большинство операций по обслуживанию и ремонту аппарата могут быть выполнены без выемки трубной системы из корпуса.

Выводы. Реализация программы перевооружения промышленности теплообменным оборудованием, спроектированным с учетом сегодняшнего опыта и современных технологий целесообразна как с точки зрения повышения эффективности работы установки, так и с точки зрения капитальных и эксплуатационных затрат.

ООО «ПК Бойлер» приступил к производству теплообменного аппарата повышенной эффективности по результатам данной работы.

Для повышения эффективности работы предприятий ТЭК рекомендуется:

1. своевременное обслуживание теплообменного оборудования для поддержания работоспособного состояния и повышения надежности;
2. предупредительная замена эксплуатируемых подогревателей на современные, повышенной тепловой мощности, с меньшими габаритами, более высокой ремонтпригодностью, разрабатываемые с учётом индивидуальных требований заказчика [4].

Источники

1. В.А. Пермяков, К.В. Пермяков. Кожухотрубные подогреватели для промышленной и коммунальной энергетики./ Новости теплоснабжения №7 (143) 2012 г.;

2. Теплообменные аппараты систем теплоснабжения. Отраслевой каталог / В.А. Пермяков, С.Н. Трифонова, К.В. Пермяков, Г.В. Дивова // М.: ЦНИИТЭИТЯЖМАШ, 1995.;
3. Теплообменное оборудование паротурбинных установок. Отраслевой каталог / В.А. Пермяков и др. // ЦНИИТЭИТЯЖМАШ.: – Москва: Изд-во ЦНИИТЭИТЯЖМАШ, 1989;
4. И.Д. Налетов, К.В. Пермяков, А.А. Якименко. Замена серийного сетевого подогревателя ПСВ-90-7-15 на более эффективный аппарат. Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 277 с.

УДК 330.123

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИИ

Л.В. Ильина, З.В. Шацких

Казанский государственный энергетический университет

Введение. Дефицит природных источников энергии побуждает ученых всех стран задуматься о поисках альтернативных видов энергии. К ним относятся нетрадиционные возобновляемые источники энергии: солнечная энергетика, ветроэнергетика, биомассовая энергетика, волновая энергетика, градиент-температурная энергетика, энергия градиент-солености, энергия эффекта запоминания формы, приливная энергетика, геотермальная энергетика и петротермальная энергетика, микро-ГЭС (микрогидроэнергетика).

Актуальность. Будучи страной, в которой находятся крупнейшие в мире запасы природного газа и вторые по величине запасы энергетического угля [1-2], неудивительно, что Россия в значительной степени пережила глобальный переход на возобновляемую энергию. Несмотря на огромный потенциал страны в области ветровых и солнечных ресурсов и практически неограниченные земли, доступные для развития, доступность нефти, газа и угля, не говоря уже об огромном политическом влиянии государственных

углеводородных компаний, таких как Газпром и Роснефть, подавила развитие чистой энергии на российском рынке, за исключением гидроэнергетики.

Цель исследования. Провести анализ альтернативных источников энергии и проблемы их использования в России.

Тем не менее, рост альтернативной энергетики в России возможен по двум причинам. Прежде всего, упор на альтернативные источники энергии – это международная тенденция, которую сложно игнорировать [3]. Потому что это не только большое количество энергии, но и инвестиции в инновационную деятельность, и новые рабочие места. Впрочем, традиционные нефть и уголь являются более интересными как с позиции государства, так и с позиции бизнеса. Но запасы нефти, угля и газа не бесконечны.

На втором месте, электрообеспечение труднодоступных населенных пунктов севера, в которых не всё так гладко с привычными нам электричеством и газом [4]. Применение установок на возобновляемых источниках энергии позволяют вырабатывать энергию автономно, вне зависимости от местоположения и климатических данных, повышая при этом автономность населенных пунктов [5].

Наиболее доступной для Российской Федерации является энергия биомассы. Использование биогазовой установки позволит в кратчайшие сроки переработать отходы жизнедеятельности сельскохозяйственных животных различных видов, переработать остатки растений и утилизировать органические отходы скотобойни и птицефабрики.

Биомасса уже используется в некоторых частях России для обеспечения в общей сложности 1%, или 9 ТВтч / год, всей российской энергии [6]. Однако из-за огромных лесных и торфяных запасов в России общий технический потенциал биомассы составляет 431 ТВтч / год.

Актуальность биогазовых установок направлена на утилизацию отходов животноводства и сельского хозяйства, получение полезной энергии, которая может быть использована для нужд фермерского хозяйства и при эксплуатации самой биогазовой установки, получение денежной прибыли от продаж излишков биогаза и продажа удобрений.

Другим стимулом использования биомассы в энергетике является вовлечение ее, как источника химической энергии, в топливно-энергетический баланс в качестве возобновляемого источника в структурно-энергетическом балансе (наряду с механической энергией гидро- и ветроэнергетики, тепловой энергией градиента температур и геотермальных установок).

Путем исследований выяснилось, что использование биомассы, как энергетического топлива позволит покрыть около 30% мировой энергетической потребности [7].

Между тем существуют факторы, препятствующие широкому внедрению биомасс:

- недоступность определенной доли растительных ресурсов для рентабельного использования;
- распределение некоторых видов биомасс относительно мелкими партиями, трудность их сбора (концентрации) и транспортировки;
- сезонность рынка некоторых биомасс, особенно годового цикла;
- трудности длительного хранения биомасс;

По некоторым оценкам, ежегодное использование запасов биомасс оцениваются в 10 раз выше мировой добычи полезных ископаемых [8]. При этом, доступность, а так же экономическая целесообразность использования разных видов биомасс различна. Но, в конечном счете, при любом способе энергетического использования биомасс как возобновляемых источников энергии:

- сохраняются природные ресурсы;
- кардинально решается проблема выбросов парникового газа CO_2 ;
- уменьшается загрязнение атмосферы выбросами SO_2 , NO_x , золы;
- снижается стоимость вырабатываемой энергии.

Все это отражает перспективу проблем использования биомасс в энергетике [9-].

Выводы. В настоящее время в России разработан ряд проектов производства тепла и электричества из биотоплива (на ТЭС), но мощности этих энергоустановок пока невелики и не могут быть сравнимы с мощностями других типов энергетических производств.

Одна из главных тенденций развития агропромышленных регионов состоит в разработке наилучших и доступных технологий утилизации органических отходов с использованием комплексной переработки биомассы за счет метанового сбраживания для получения биогаза.

Источники:

1. М. А. Khabarova, O. V. Novikova and A. A. Khabarov. State and Perspectives of Power and Industry Applications of Coal. «2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus)», 2019, pp. 985-987. doi:10.1109/EIConRus.2019.8656860

- (<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8656860&isnumber=8656628>).
2. Хабарова М.А., Хабаров А.А., Новикова О.В. Перспективы угольной генерации в России и мире // Материалы научной конференции с международным участием ИЭиТС часть 1. - 2018. С. 67–69.
 3. Mohammed A.H., Al-Zuwaini, H., Sergeev, V., Sokolova, E., Skulkin, S., Mukhametova, L. Passive cooling by integrate solar chimney with earth to air heat exchanger // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. -2019. Vol. 10. Issue 2. – P. 1375-1390.
 4. Новикова О.В., Мельниченко А.С., Лучникова А.Д. Методические подходы к энергоснабжению с использованием возобновляемых источников энергии на объектах транспортной инфраструктуры федерального значения. Строительство и техногенная безопасность. 2018. № 12 (64). С. 81-89.
 5. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология/В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.З. Кочиева и др. – М, Высш. шк., 2008. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://library.psu.kz/fulltext/transactions/4222_sheveluha_v._s_selskohozyaystvennaya_biotehnologiya.pdf;
 6. Ковалев А.А. Энергетические аспекты использования биомассы на животноводческих фермах России. Российский химический журнал. 2017. N 6. Т.41. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://chemnet.ru/rus/jvho/2017-6/welcome.html>;
 7. Гриднев П.И. Энергетические аспекты процесса переработки навоза в анаэробных условиях./Гриднев П.И.// Механизация и автоматизация производственных процессов ферм крупного рогатого скота. Сборник научных трудов ВНИИМЖ, Подольск, 1987. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vniimzh.ru/docs/n4.pdf>;
 8. Дубровский В., Виестур У. "Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов". 2018, Рига "Зинатне". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/>.
 9. И.Д. Налетов, Н.Т. Амосов. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду./ Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2017. – 248 с.;

10. И.Д. Налетов. Утилизация и переработка отходов в рамках повышения энергоэффективности нефтегазодобывающей промышленности./ Булатовские чтения 2018: материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.): в 7 т.: сборник статей / Под общ. ред. д-ра. техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг.;
11. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018г.;
12. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;

УДК 365.4

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОДОМАХ

А.Ю. Карсакова, Е.С.Дубровская
Казанский государственный энергетический университет

Введение. В настоящее время все чаще возникает вопрос об экономном использовании электроэнергии с минимальным воздействием на окружающую среду [1-2]. В эпоху научно-технической революции поддерживать оптимальное состояние биосферы стало практически невозможно.

Актуальность. Человечество идет по наклонной прямой к своей гибели, уничтожая среду, в которой сам обитает. К счастью, есть те, которые осмысленно подходят к этой проблеме, разрабатывая и применяя новые технологии, которые в состоянии спасти Землю от экологической катастрофы.

Цель исследования. Проанализировать применение энергоэффективных технологий в экодомах.

Экодوما, которые еще называют жилища нулевой энергии или пассивные дома, объединены общим термином «энергоэффективные дома». Это такие дома, в которых оптимальная температура поддерживается без системы отопления или кондиционирования в зависимости от времени года. Основные их преимущества - минимальные затраты на отопление и здоровый микроклимат.

Для энергоэффективности дома необходимо придерживаться определенных правил [3].

В идеале экодом должен быть энергонезависимой системой, не требующей расходов на поддержание оптимальной температуры. Отопление такого дома должно происходить за счет тепла, излучаемого живущими в нём людьми, бытовыми приборами и возможными источниками энергии. К примеру, для обеспечения горячего водоснабжения можно применять солнечные коллекторы и тепловые насосы.

При рациональном использовании электроэнергии огромное значение имеет использование "умных" систем освещения, с помощью энергосберегающих ламп. В таких системах свет включается автоматически и сохраняется во время нахождения человека в помещении, реагируя на его шум. Энергосберегающий эффект состоит в том, что свет включается автоматически, только когда он нужен.

Особое внимание уделяется снижению энергопотребления зданий, на отопление которых расходуется существенная часть энергоресурсов, так как при сжигании образуется значительная доля антропогенного CO₂ [4].

Следует отметить, что в случае применения системы вентиляции с рекуперацией теплоты в предлагаемой инновационной разработке, как в зарубежных аналогах, вклад солнечной энергии в теплоснабжение здания может достигать 95% [5]. Также для повышения доли солнечной энергии в отопительной нагрузке здания возможно последовательное увеличение площади солнечных коллекторов.

Установка активных солнечных систем, ведет к снижению их эффективности, что компенсируется «лишними» панелями коллекторов, а, следовательно, к удорожанию системы. Решением этого может стать активная комбинированная солнечная система, представляющая собой сочетание комбинированной солнечной водонагревательной установки с дублирующим источником тепловой энергии и солнечной фотоэлектрической установки. Солнечная водонагревательная установка предназначена для теплоснабжения здания (горячее водоснабжение и частичная компенсация тепловых потерь

здания). Недостаток тепловой энергии восполняется дублирующим источником тепловой энергии. Солнечная фотоэлектрическая установка служит для электропитания насоса и системы автоматики солнечной водонагревательной установки и насоса системы отопления здания, а также освещения внутри и снаружи здания. В качестве дублирующего источника тепловой энергии в комбинированной солнечной водонагревательной установке могут быть применены: котел, работающий на отходах деревообработки, электрический нагрев от ветровой установки или любой другой генератор тепловой энергии.

Солнечная установка при таких условиях обеспечит снижение выбросов в атмосферу, что в конечном итоге получается выгодным для окружающей среды.

Основными источниками электроэнергии в экодумах являются: ветрогенератор, солнечная батарея, а также экономное использование электроэнергии [8-10].

Чтобы обеспечить электроэнергией небольшой дом, достаточно использовать компактные «домашние» ветряки. В регионах с невысокой скоростью ветра их лучше использовать вместе с солнечными батареями. Конструкции и используемые материалы постоянно совершенствуются, а количество электроэнергии напрямую зависит от освещенности. Наибольшей популярностью пользуются разные модификации кремниевых солнечных батарей, но альтернативой им становятся новые полимерные пленочные батареи, которые пока находятся в стадии развития [11].

Экономное использование электроэнергии можно осуществить с помощью применения светодиодных ламп, которые в два раза экономнее люминисцентных и почти в 10 раз экономнее обычных «лампочек Ильича». Использование энергосберегающей техники класса А, А+, А++ является значительным условием в плане экономии энергопотребления [8].

Выводы. Таким образом, осознанный подход при выборе энергоэффективных технологий поможет избежать глобальных проблем, а также будет наиболее эффективным в плане экономии электро- и теплоэнергии в будущих экодумах. Применение описанных в статье технологий позволит рационально использовать ресурсы, и, что не менее важно, сохранить природную экосистему.

Источники:

1. Хабарова М.А., Кадыров М.Р., Тринченко А.А., Уравцев В.Г., Парамонов А.П. Численное исследование экологических показателей вихревого сжигания топлива // Материалы научной конференции с международным участием 14-19 ноября 2017 года ИЭиТС часть1. - 2017. С. 99-103.
2. Хабарова М.А., Кадыров М.Р., Тринченко А.А., Уравцев В.Г., Парамонов А.П. Численное исследование экологических показателей метода низкотемпературного вихревого сжигания // Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. - 2017. С. 3-8.
3. Энергосберегающие технологии и способы энергосбережения [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/20081205/156573930.html>. (Дата обращения: 19.03.19).;
4. Лицкевич В. И. Несколько слов о жилище недалёкого будущего // Жил. стр-во. 2000. № 8. С. 56.;
5. Архитектурный проект «Энергоэффективное здание «Экодом Solar-5» [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitekturnyy-proekt-energoeffektivnoe-zdanie-ekodom-solar-5>. (Дата обращения: 19.03.19).;
6. Козырева Д.А., Налетов И.Д. Экономическая выгода перевода городского пассажирского автотранспорта на газомоторное топливо. Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. Ч. 1. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 573 с.;
7. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
8. Табакова А.С., Новикова О.В. Повышение эффективности теплопотребления здания при применении современных систем вентиляции. В сборнике: Неделя науки СПбПУ материалы научного форума с международным участием. Инженерно-экономический институт. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра

- Великого, Инженерно-экономический институт; Ответственные редакторы: О.В. Калинина, С.В. Широкова. 2015. С. 135-138.
9. Mohammed A.H., Al-Zuwaini, H., Sergeev, V., Sokolova, E., Skulkin, S., Mukhametova, L. Passive cooling by integrate solar chimney with earth to air heat exchanger // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. -2019. Vol. 10. Issue 2. – P. 1375-1390.
10. Staritsyna A., Pollock E., Sokolova, E., Martynenko E. Energy efficiency in multi-story buildings // МАТЕС Web Conf. – 2016 , №73, - P. 93-99.
11. 9 передовых технологий энергосберегающих домов [Электронный ресурс]. URL: <http://remstroiblog.ru/natalia/2016/08/29/9-peredovyih-tehnologiy-energoberegayushhih-domov/>. (Дата обращения: 19.03.19).

УДК 502.174.3

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОСТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

О.В.Новикова, А.Д.Лучникова

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. В последнее время в России активно реализуются проекты по внедрению технологий с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Перебои в энергоснабжении способны вызывать большие проблемы, связанные с надежностью и безопасностью эксплуатации объектов. Это касается крупных объектов транспортной инфраструктуры, таких как мосты и тоннели.

Актуальность. Согласно последним статистическим данным, количество обрушений мостов в разных регионах России в последнее время существенно увеличилось, что говорит о важности оперативного мониторинга состояния объектов транспортной инфраструктуры.

Цель исследования. Повышение стабильности энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии.

Обеспечение крупных объектов социальной инфраструктуры электроэнергией (э\э), вырабатываемой на основе ВИЭ, может стать

приоритетным направлением при реализации стратегии энергетического развития России на период до 2030 года [1].

На основании данных, опубликованных Росстатом был проведен анализ опасности состояния мостов в Северо-Западном Федеральном Округе. Результаты анализа представлены в таблице 1. [2]

Во избежание несчастных случаев, уже на этапе строительства новых мостов устанавливают систему мониторинга инженерных конструкций (СМИК). Система мониторинга моста устанавливается с целью своевременно обнаруживать дефекты, фиксировать динамику развития дефектов и изменения основных параметров элементов конструкции, осуществлять сбор, хранение и анализ данных, а также прогнозировать остаточный ресурс. СМИК включают в себя серверное оборудование, линейное оборудование, оконечное оборудование - средства измерений: инклинометры, акселерометры, тензодатчики, датчики давления и тахеометр, а также программное обеспечение.

Таблица 1 – Анализ количества небезопасных мостов в СЗФО [2]

Субъект СЗФО	Количество мостов	Небезопасные мосты
Республика Карелия	615	6
Ленинградская область	681	14
Новгородская область	498	2
Псковская область	658	1
Калининградская область	694	39
город Санкт-Петербург	334	0
Республика Коми	404	4
Архангельская область	663	3
Ненецкий автономный округ	21	0
Вологодская область	649	4
Мурманская область	198	3
Сумма	5 415	76

Функционирование СМИК предполагает бесперебойное электроснабжение данной системы. В данной статье рассматривается возможность резервного подключения СМИК к альтернативным источникам генерации. Для того, чтобы понимать потребность в электроэнергии среднестатистического моста, рассмотрим структуру потребления электроэнергии на период эксплуатации на примере Керченского моста. При строительстве мостов существует большая вероятность использования потенциала водных и других природных ресурсов, с учетом расположения объекта. Ранее в одном из исследований авторы разработали методический подход к выбору источников энергоснабжения объектов, обосновав целесообразность использования технологии комбинирования источников для объектов транспортной инфраструктуры на примере Керченского моста [3].

Согласно данным приведенным в таблице 2, СМИК составляет примерно 5% от общего потребления электроэнергии, что в конкретном случае составляет примерно 0,15 МВт. Вырабатываемая электроэнергия за счет установки 7 ветрогенераторов мощностью 1 МВт на косе или острове Тузла Так на период эксплуатации в основе использовалась энергия ветрогенераторов, а в резерве была мощность от ПС на период строительства Выбор источника генерации зависит непосредственно от региона и потенциала ВИЭ в рассматриваемой местности [5].

Таблица 2 - Потребители э/э на период эксплуатации (≈ 2020 год)

Наименования группы потребителей	Категория электроприемников	Доля потребления
Потребители АД		
АСУДД	1	5%
Наружное освещение	2	30%
СМИК	1	5%
Техническая система транспортной безопасности	2	15%
Производственная база	1,2,3	30%
Другие (ЛЮС, архитектурное освещение арки)	1,2,3	10%
Итого по АД		≈ 3 МВА

Выводы. В ходе данного исследования был проведен анализ количества небезопасных мостов в Северо-Западном Федеральном округе, который выявил необходимость внедрения систем мониторинга инженерных конструкций. Возобновляемые источники энергии потенциально могут рассматриваться как альтернативный источник генерации для обеспечения надежности и безопасности объектов транспортной инфраструктуры.

Источники:

1. Московская школа управления Сколково Использование потенциала распределенной энергетики для развития электроэнергетики России — URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/News/SKOLKOV_O_EneC_2017.11.01_Khokhlov.pdf (дата обращения: 18.04.2019);
2. Исследование РБК: почему в России мало мостов <https://www.rbc.ru/research/society/24/05/2016/573de5139a79478774746561> (дата обращения: 18.04.2019);
3. Методические подходы к энергоснабжению с использованием возобновляемых источников энергии на объектах транспортной инфраструктуры федерального значения Новикова О.В., Мельниченко А.С., Лучникова А.Д. // Строительство и техногенная безопасность. 2018. № 12 (64). С. 81-89.;

4. Правила устройства электроустановок: 7-е издание (ПУЭ)/ Главгосэнергонадзор России — URL: <https://www.elec.ru/library/direction/pue.html> (дата обращения: 18.04.2019);
5. И.Д. Налетов, Н.Т. Амосов. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду./ Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2017. – 248 с.

УДК 338.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

С.В. Мулеева, А.П. Калабашева, Н.А. Юдина

Казанский Государственный Энергетический Университет

Введение. Рассмотрение состояния повышения энергоэффективности экономики востребовано. Оно связано с необходимостью поиска путей развития национальной экономики и снижения уровня неопределенности и риска [1].

Актуальность. Известно, что при неэффективном использовании и постоянном росте стоимости энергоносителей потребность в энергосбережении во всех секторах экономики увеличивается. Уделяя недостаточное внимание к данной проблеме и мероприятий по ее реализации ведет за собой такие последствия, как недостаточная конкурентоспособность энергоресурсов, неэффективность экономики, увеличение экспортных издержек, низкие продажи как на мировом, так и на внутреннем рынках. И как следствие, падение уровня жизни населения. В соответствии с программой "Энергосбережения и повышения энергоэффективности на период до 2020 года" повышение энергетической эффективности экономики и технологической экономии энергии должно привести к снижению энергоемкости российской экономики.

Цель исследования. В условиях экономического кризиса энергосбережение должно стать приоритетной государственной задачей,

поскольку дает возможность повысить конкурентоспособность экономики, снизить нагрузку на бюджеты всех уровней, ограничить рост тарифов на энергоносители и увеличить предложение на рынке труда.

Цель энергосбережения как деятельности по повышению энергоэффективности заключается в повышении энергоэффективности во всех сферах, во всех населенных пунктах, а также в стране в целом.

Необходимо разрабатывать и применять на практике экономические модели, позволяющие использовать для компенсации издержек на реализацию мер по энергосбережению не только средства, выделяемые при снижении энергопотребления, но и системные экономические последствия. Продвижение экономических, поведенческих и административных механизмов, в нашей области может осуществляться государственными органами посредством системы мер.

Сегодня наша страна на 4-м месте в мире по энергопотреблению, по энергоемкости она превзошла другие значительные экономики, сравнимые по иным показателям. Энергоемкость промышленности Российской Федерации в сравнении с лидерами европейской экономики в 3 раза больше. В 2000 году энергоемкость Российской Федерации упала на 34%. Но в жилищном сфере сравнительно со странами с подобными ресурсами домохозяйства как и прежде потребляют значительно больше энергии: в 2 раза больше, чем в Америке или Канаде, и в 5 раз больше, чем в Китае. Российской экономике остро необходимы новейшие стимулы. Внедрение энергоэффективных технологий удвоит интерес в инновациях, конкурентоспособность и повысит инвестиционный климат.

Возможность внедрения энергоэффективных технологий в России выявлена частично. Во многих секторах экономики потенциал энергосбережения является реалистичным и насчитывает 200 миллионов тонн условного топлива. Уровень энергопотребления за прошедший год составляет около 20%. Инвестиции в развитие энергоэффективности в топливно-энергетическом комплексе составляют около 40%, остальное - жилищно-коммунальное хозяйство, транспорт, промышленность, сельское хозяйство. В топливно-энергетическом комплексе в настоящее время осуществляется программа преобразование основных фондов: к примеру, за прошедший год инвестиции в электроэнергетику составили 950 млрд рублей, в нефтегазовый отрасль - около 2 трлн рублей.

Министерство энергетики составляет план повышения возобновления производства и использование выгодных технологий. Установлено, что тот

или иной министр вынужден нести ответственность за повышение энергоэффективности в своей отрасли. Для этого показатели эффективности будут внедрены и в другие отраслевые программы. Вдобавок планируется определить целевые показатели и для руководства, которые покажут работу по повышению энергоэффективности. Необходимо руководствоваться опытом других стран и внедрением новых механизмов государственной политики по развитию энергоэффективности. А именно: увеличении финансирования, спонсирование, создание премий к рыночной стоимости на энергоносители.

Россия является основным поставщиком энергии. Цель правительства к 2020 году - сократить энергоемкость ВВП на 40%. Для разработки эффективных технологий важно уметь прогнозировать результат. К счастью, современные технологии обеспечивают такую возможность.

Способы по преумножению энергоэффективности предполагают рост ВВП России до 2,5%. Задача состоит в том, чтобы сделать энергию умной, остается преобразовать ее в информацию [3, 4]. С этим спасет интернет вещей. К 2020 году около 50 миллиардов устройств на планете будут подключены к Интернету. Они производят данные, которые собираются в огромных центрах хранения, а именно в облачных сервисах, и проходят обработку. На основании существующих данных создаются новые сервисы каждую секунду.

Выводы. Россия по-прежнему остается значимой с точки зрения поставок ресурсов, но добывание углеводородов и нефти каждый последующий год становится все труднее. Вероятно, следует избавиться от экономии ресурсов, их нужно не экономить, а эффективно потреблять [5, 6]. Действительно, в России, при экономии, цены на энергопотребление являются одними из высоких и продолжают повышаться. Затраты не снижаются. Вопросы взаимодействия бизнеса и власти и возрастание конкуренции в энергетике остаются нерешенными [7-9].

Если усилить участие бизнеса, то это поможет приблизить развитие энергоэффективности во всех сферах. Необходимо развивать общедоступные технологии, сокращать цепь управления и устранять препятствия на пути развития энергоэффективности.

Источники:

1. Бурганов Р.А., Алтынбаева Э.Р. Решение институциональных проблем как фактор стабильного развития электроэнергетики // Известия

- высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2014. – № 9-10. – С. 111-115.;
2. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности: социально-экономические, организационные и правовые аспекты: учебное пособие / В.Я. Ушаков; Томский политехнический университет. – Томск: Издво ТПУ, 2011.-280 с.
 3. Табакова А.С., Новикова О.В. Повышение эффективности теплотребления здания при применении современных систем вентиляции. В сборнике: Неделя науки СПбПУ материалы научного форума с международным участием. Инженерно-экономический институт. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-экономический институт; Ответственные редакторы: О.В. Калинина, С.В. Широкова. 2015. С. 135-138.
 4. В. Линхартова, Е.А. Соколова, В.В. Сергеев. Экономическая целесообразность применения геотермальных тепловых насосов для теплоснабжения жилых комплексов // Научно-технические ведомости СПбПУ. Экономические науки. – СПб, Изд-во Политехн. ун-та, 2015.
 5. Хабарова М.А., Хабаров А.А., Катанаха Н.А. Влияние начальных параметров пара на показатели эффективности работы ПТУ // Материалы научной конференции с международным участием 14-19 ноября 2017 года ИЭиТС часть 1. - 2017. С. 96–99.
 6. Хабарова М.А., Кадыров М.Р., Тринченко А.А. Исследование топочного процесса в котле Е-230-14,0-520 для повышения технико-экономических показателей его работы // Материалы одиннадцатого всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых ученых 25-27 октября 2017 года. - 2017. С. 67–69;
 7. И.Д. Налетов, Н.Т. Амосов. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду./ Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2017. – 248 с.;
 8. И.Д. Налетов. Утилизация и переработка отходов в рамках повышения энергоэффективности нефтегазодобывающей промышленности./ Булатовские чтения 2018: материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.): в 7 т.: сборник статей / Под общ. ред. д-ра. техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг.;

9. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018г.

УДК 330.123

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БИОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Г.А. Мюллер, М.О. Дубровская
МБОУ «Гимназия № 9», г. Казань

Введение. В современной Российской Федерации к возобновляемым энергетическим источникам относятся с интересом практически во всех регионах. Обеспечение населения теплом и электричеством с помощью таких источников, как энергия ветра, солнца и энергия биомассы, становится настоящей необходимостью.

Актуальность. Возобновляемые источники энергии по объему составляют примерно 30% от объема потребления топливно-энергетических ресурсов в России, составляющего 916 миллионов тонн условного топлива в год, что создает определенные перспективы решения энергетических, социальных и экологических проблем в будущем [1].

Цель исследования. Провести анализ биоэнергетических источников и перспектив развития биоэнергетики в России.

С другой стороны, возобновляемые энергетические источники в России распределены крайне неравномерно, с точки зрения географического нахождения. Что создает трудности в их освоении, и, соответственно, предполагает индивидуальный подход. Производственный объем биологического топлива из биологической массы в Российской Федерации в ближайшем будущем может составить почти 1500 миллионов тонн условного топлива в год [2]. Такие цифры вполне могут составить конкуренцию годовой добычи по газу, нефти и угля.

Биоэнергетические ресурсы Российской Федерации, а также ископаемые, скорее всего, являются самыми объемными в мире. И, соответственно, экспорт в области биоэнергетических ресурсов мог бы помочь стране.

Особенность биоэнергетики в отличие от других видов ВИЭ состоит в том, она позволяет из различных видов биомассы и, в первую очередь, из многочисленных органических отходов растительного и животного происхождения наряду с топливом и энергией получать высокоэффективные органические вещества микробного происхождения, которые можно использовать в разных отраслях сельскохозяйственного производства: в растениеводстве – удобрения, в животноводстве- и в птицеводстве – кормовые дрожжи, кормовой препарат витамина В-12, белково-витаминные кормовые препараты, ступенчато выделяемые из метано-генного консорциума [3-5].

Следует определить перспективы развития биоэнергетики в России на ближайшее будущее:

- стабильное использование лесных ресурсов для постоянного увеличения продукции с высокой добавленной стоимостью;
- формирование новых направлений, в основе которых лежит более полное, углубленное использование древесных ресурсов;
- развитие сотрудничества с другими отраслями экономики;
- создание новых рабочих мест;
- увеличение уровня использования местных видов топлива;
- предотвращение изменения климата через сокращение выбросов парниковых газов.

В связи с обозначенными направлениями развития биоэнергетики представляется необходимым решить следующие вопросы:

- разработать цепочки поставки биоэнергетической продукции, детализированные с момента заготовки сырья до конечного потребителя.
- проанализировать и выбрать стратегические научные направления в области развития биоэнергетики. При выборе направлений необходимо ориентироваться на развитие биоэнергетики в европейских странах. При этом должны приниматься во внимание позиции всех заинтересованных сторон: государства, промышленности, общества, потребителей.
- оценить рыночный потенциал существующих и разрабатываемых технологий.
- обеспечить приток инвестиций в развитие биоэнергетики.

Выводы. Для того чтобы развитие биоэнергетики в России было успешным и отвечало целям и задачам по формированию высокотехнологичных производств по глубокой и комплексной переработке биоресурсов, необходимо активизировать работу по формированию биоэнергетического направления в рамках энергетического развития страны и регионов, обеспечивая тем самым совместимость с приоритетами развития стран Европы. При этом необходимо учитывать все стадии формирования и переработки биоресурсов, включая спрос на оборудование, материалы, работы и услуги, обеспечивающие производство и доставку биоэнергетической продукции потребителю.

Источники:

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года // Официальный сайт Минэкономразвития России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energystrategy.ru>;
2. Постановление Правительства РФ от 28 мая 2013 г. № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности» (с изменениями и дополнениями). Система ГАРАНТ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru /70388616/#ixzz3EIs3jop5;>
3. Грозовский, Г. Нормативно-техническое регулирование в области возобновляемых источников энергии / Г. Грозовский, В. Попов, Е. Полякова. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.convdocs.org/docs/index-6269.html>;
4. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
5. Козырева Д.А., Налетов И.Д. Экономическая выгода перевода городского пассажирского автотранспорта на газомоторное топливо. Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. Ч. 1. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 573 с..

ТЕХНОЛОГИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ РЕЕСТРОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

А.М. Насырова, Ю.А. Гудовских, Т.Ю. Дунаева
Казанский Государственный Энергетический Университет

Введение. Сейчас в крупных странах мира преобладают централизованные электростанции, которые поставляют энергию по распределительным сетям потребителям. Сети передают электроэнергию на большие расстояния, что в свою очередь приводит к большим финансовым потерям. На рынке продажи электроэнергии существуют сложные взаимодействия с участием генераторов, сетевых операторов и сбытовых компаний. Еще одним недостатком централизованной системы является неуправляемость пиков потребления и необходимость постоянных затрат на содержание неэффективных источников генерации.

Актуальность. На данный момент технологии получения электроэнергии развиваются очень быстро, в том числе в сегменте возобновляемых источников энергии (далее-ВИЭ) (солнце, ветер, приливы и т.д.). Источники возобновляемой генерации претерпели сильные изменения, тем самым разделив рынок сбыта электроэнергии. Получение энергии от ВИЭ сильно зависит от погодных условий, т.е. их трудно прогнозировать, поэтому возникают некоторые проблемы в управлении такой генерации. Для обеспечения безопасной эксплуатации таких установок требуются более гибкие системы, которые смогут подстраиваться под изменчивость объемов генерации.[3]Такой системой стала интеллектуальная сеть на основе технологии распределенных реестров блокчейн.

Цель исследования. Обоснование целесообразности введения технологии блокчейн.

Ключевые характеристики технологии блокчейн:

1. Децентрализованное принятие решения. Принятие решений в системе основывается на учет мнений пользователей, при условии, что степень доверия к проведению транзакций снижается с ростом количества пользователей.
2. Безопасность. Система обеспечивает полную конфиденциальность данных пользователей сети, благодаря отсутствию единой точки отказа.
3. Анонимность. Технология блокчейн позволяет сохранить анонимность участников транзакций.

4. Аудивность. Пользователь может проверить и проследить предыдущие транзакции имея доступ к любому узлу в распределительной сети.

Именно на рынках балансирования потребления электроэнергии технология распределенных реестров может быть незаменима, так как позволяет организовать полностью распределённые логические сообщества подключённых устройств, где каждый пользователь (в зависимости от условий применения распределенного реестра) может либо предложить, либо запросить «гибкость» от других, что позволяет эффективно строить энергосистемы нового уклада с использованием эффекта экономики «совместного пользования» распределённых энергоресурсов.[1]

С помощью смарт-контрактов упростится сложная система из генераторов, операторов-учетчиков, банков и потребителей. Все транзакции станут открытыми и будут выполняться непосредственно в сети, которая будет объединять производителей энергии и покупателей. Кроме того, покупатель энергии не сможет просрочить платежи за потребление, т.к. система сама их контролирует. Модель прямой продажи электроэнергии, в рамках которой технология блокчейн обеспечивает новую технологическую базу старому процессу учета и оплаты электроэнергии, рассматривается как базовая у подавляющего большинства известных энергетических стартапов, предлагающих решения на распределенном реестре.

На данный момент большинству отраслей, где задумываются о применении технологии блокчейн, требуются новые функции или обновления, а также свобода изменения и расширения баз данных по мере необходимости. Учитывая, что блокчейн сложно модернизировать, сложно изменить и масштабировать, в большинстве отраслей нет особой пользы от применения технологии блокчейн [3]. Единственное исключение, это финансы. В отличие от большинства случаев промышленного использования, в финансовом секторе неизменность и сложность изменения правил являются положительным. Вот почему блокчейн является правильным инструментом для работы, когда речь идет о финансовых технологиях.[2]

Эффекты от применения технологии блокчейн:

1. Повышение качества электроэнергии, за счет возможности планирования потребления. Система будет накапливать информацию о потребителях, с целью сформировать графики выработки и потребления электроэнергии. За счет данных появиться возможность прогнозировать ввод новых мощностей.

2. Понижение стоимости электроэнергии, за счет исключения из цепи поставки электроэнергии операторов-учетчиков.
3. Баланс генерации и потребления за счет актуальной информации о плановых значениях мощности Системный оператор может обеспечить точный график потребления электроэнергии.

Выводы. Основным достоинством технологии блокчейн остается экономия на энергосбытовой деятельности (за счет снижения транзакционных издержек и обеспечения «бесшовного» взаимодействия потребителей с энергосистемой). Ключевые технологии данного направления – «умные» системы измерения и анализа потребительского поведения, технологии управления инфраструктурой потребления (интернет вещей, сенсорика, ПО для обработки данных потребления электроэнергии), механизмы вовлечения потребителей к управлению потреблением электроэнергии, инструменты и сервисы платежно-расчетных операций (блокчейн, smart-контракты).

Источники:

1. C. Eid, P. Codani, Y. Perez, J. Reneses, R. Hakvoort Managing electric flexibility from Distributed Energy Resources: a review of incentives for market design *Renew SustEnerg Rev*, 64 (2016), pp. 237-247;
2. X. Luo, J. Wang, M. Dooner, J. Clarke Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation *Appl Energy*, 137 (2015), pp. 511-536;
3. S. Zhou, M.A. Brown Smart meter deployment in Europe: a comparative case study on the impacts of national policy schemes *J Clean Prod*, 144 (2017), pp. 22-32.

УДК 621.31

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А.А. Шарипова, Дунаева Т.Ю.

Казанский Государственный Энергетический Университет

Аннотация. В статье рассматриваются энергоэффективные принципы современности в области строительства, изолированная потеря тепла в

помещении. Представлены факторы невыгодной потери тепловой энергии и описаны стратегии по энергосбережению в сфере строительства.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, энергосберегающее устройство, «умный дом», стратегии по энергосбережению.

Энергосбережение берет свое начало с оперативного и действенного производства энергии. Также решающим значением обладают энергосберегающая индустрия и решения с применением возобновляемых источников энергии, к примеру, ветровая, водяная и солнечная. Для эффективного энергосбережения любого проекта потребуются решения таких необходимых задач как отображение, измерение, оценка и оптимизация энергетических узлов.

Энергоэффективность — эффективное использование энергетических ресурсов [1]. Использование меньшего количества энергии для обеспечения того же уровня энергетического обеспечения зданий [2].

Энергосбережение предназначено для снижения энергопотребления, а энергоэффективность – целесообразного расходования энергии. Исходя из этого жители страны уменьшат расходы на коммунальные услуги; энергетические компании сократят затраты на топливо и таким образом понизится выбросы вредных газов в атмосферу.

Для энергообеспечения используют узкоспециальные устройства, которые прекращают подачу тепла, вентиляции, электроэнергии при ненадобности. В свою очередь увеличение энергоэффективности происходит благодаря использованию энергосберегающих лампочек, способов автоматизации и с помощью архитектурных решений.

Энергоэффективные технологии и современные оборудования в строительстве позволяют быстрее развиваться новым архитектурным решениям. Несколько столетий назад глину заменили кирпичом, тем самым повысили прочность сооружений и начали строить многоэтажные здания, а эксплуатация металлопластиковых окон повысила шумоизоляцию помещения.

В зимний период времени в России значительно холодно и для экономии тепла требуется оптимизировать расходы на отопление, потому что на него в России расходуется более 40% энергоресурсов страны. Например, во второй половине XX века изобрели специальную энергосберегающую краску для покраски космических кораблей. Впрочем, ею можно красить любые поверхности, ведь после высыхания она образует эластичное покрытие,

имеющее теплоизоляционные, звукоизоляционные, гидроизоляционные свойства. При помощи комплексных мероприятий по снижению энергозатрат имеется возможность полностью обновить сети центрального водоснабжения и утеплить кровлю и фасад.

Желательно требуется повысить теплоизоляционное качество окон, потому что большая часть теплопотерь (более 50 %) происходит через окна. Также, используя окна с теплоотражающими стеклами, можно добиться снижения потери тепла до 40 % [3].

Одним среди высокоэффективным способом энергосбережения является эксплуатация системы «умный дом». Данная система осуществляет автоматический контроль всей электрической системы здания, например, погружает дом в «спящий режим» во время отсутствия жильцов и автоматически настраивает температуру в помещении.

Популярность энергоэффективных технологий можно объяснить только тем, что каждый год цены на энергоресурсы растут, а жители страны всегда будут стремиться сокращать затраты на коммунальные услуги.

По оценкам экспертов удельные теплопотери здания распределены в таком соотношении: 40 % - инфильтрация нагретого воздуха; 30 % - недостаточное сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций; 30 % - нерациональный расход горячей воды и нерегулируемого отопления [4].

На сегодняшний день сформирована стратегия по энергосбережению в строительстве и при эксплуатации сооружений. Она содержит несколько важных пунктов:

1. Грамотная очередность и правильно выстроенная система при выполнении комплекса разнообразных и взаимосвязанных энергоэффективных процедур.
2. Обязательное обновление, реконструкция и модернизация эксплуатируемых зданий и сооружений.
3. Введение энергоэкономических правил и принципов проектирования зданий.
4. Устранение сквозных ветрообразующих пространств. Желательно построить соединенные дворовые территории и закончить застройку жилых кварталов.
5. В данный момент требуется переделать или реставрировать сооружения с утеплением ограждающих систем, а в дальнейшем - перейти на автоматизированные индивидуальные тепловые пункты, которые соответствуют современным нормативным документам.

6. Улучшение соотношения площади оконных проемов к площади наружных стен. Выгодная постройка сооружений для экономии тепла и освещения, исходя из сторон света

В будущем традиционные и новые направления развития конструктивных систем будут удовлетворять нормам энергоэффективности, экологической безопасности, энергосбережения, способностью к легкой реконструкции и модернизации [5-8]. Надеемся, что в скором будущем привычные направления прогресса конструктивных методов станут еще лучше и будут эталоном принципов энергоэффективности, энергосбережения и экологической безопасности [9-14].

Источники

1. Маркин В.В. Формирование региональной системы стратегического управления энергоэффективностью. 2008. -7 с.;
2. Проект ГЭФ/ПРООН «Улучшение энергоэффективности в зданиях» Государственная политика в области энергоэффективности и энергосбережения при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений в Кыргызской Республике. 2016.-58 с.;
3. Учинина Т.В., Бабичева Н.В. Обзор методов повышения энергоэффективности жилых зданий. 2017. -10 с.;
4. Васильева Д.А., Никитина Н.П. Стратегии энергосбережения в сфере строительства и эксплуатации зданий и сооружений. 2018. -1025 с.
5. M. Kadyrov, M. Khabarova, A. Khabarov, A. Trinchenco. Simulating combustion processes based on digital technologies. SHS Web of Conferences. IV Int. Sci. Conf. «The Convergence of Digital and Physical Worlds: Technological, Economic and Social Challenges». Volume 44, 2018 (<https://doi.org/10.1051/shsconf/20184400043>).
6. Хабарова М.А., Смирнов К.Н., Ермакова Ю.В., Квасников В.П., Тринченко А.А., Парамонов А.П. Сокращение капитальных затрат путем оптимизации тепловой схемы парового котла// Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. - 2018. С. 35-39.
7. Хабарова М.А., Тринченко А.А. Математическая модель процесса стадийного сжигания с вводом вторичного твердого топлива // Материалы Международного молодежного форума «Ломоносов-2019» / Отв. Ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов. [Электронный ресурс]. – М: МАКС Пресс, 2019.

8. И.Д. Налетов, К.В. Пермяков, А.А. Якименко. Замена серийного сетевого подогревателя ПСВ-90-7-15 на более эффективный аппарат. Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 277 с.
9. И.Д. Налетов, Н.Т. Амосов. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду./ Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2017. – 248 с.;
10. И.Д. Налетов. Утилизация и переработка отходов в рамках повышения энергоэффективности нефтегазодобывающей промышленности./ Булатовские чтения 2018: материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.): в 7 т.: сборник статей / Под общ. ред. д-ра. техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг.;
11. Табакова А.С., Новикова О.В. Повышение эффективности теплоснабжения здания при применении современных систем вентиляции. В сборнике: Неделя науки СПбПУ материалы научного форума с международным участием. Инженерно-экономический институт. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-экономический институт; Ответственные редакторы: О.В. Калинина, С.В. Широкова. 2015. С. 135-138.
12. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018г.;
13. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.;
14. Staritsyna A., Pollock E., Sokolova, E., Martynenko E. Energy efficiency in multi-story buildings // МАТЕС Web Conf. – 2016 , №73, - P. 93-99.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ

Х. Альзувани

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Введение. В настоящее время, в интересах обеспечения неизменно комфортных условий среды в здании и уменьшения объема первоначальных инвестиций, стоимости обслуживания и эксплуатационных расходов исходя из подходящей системы охлаждения, важно в строительстве. При выборе системы кондиционирования её возможности необходимо определить исходя параметра тепловой нагрузки здания. Этот параметр, как правило не рассчитывается надежным способом, поэтому выбранная система кондиционирования может не полностью подходить зданию, увеличивая тем самым как стоимость самой системы, так и ухудшая условия комфорта среды внутри помещений. Таким образом, для расчета тепловой нагрузки здания необходимо применять надежную методику. Есть несколько методов расчета тепловой нагрузки здания. В этой работе были применены методы TEDT/TA, HB, TFM, CLTD/SCL/CLF и RTS и результаты их применения в общем сравниваются в соответствии с использованными данными и процедурами расчета. Для сравнения численных различий между результатами применения методов и показателей тепловой нагрузки была выбрана начальная школа в Стамбуле по состоянию на 21 июля, и этот день был определен по расчетному шаблону в MS Excel с применением методов TEDT/TA, HB, TFM, CLTD/SCL/CLF и RTS. Полученные результаты показывают отличие в интервале от 5 до 25 процентов в зависимости от периода загруженности здания.

Теоретическая основа работы. Каждому зданию необходим определенный объем охлаждения для достижения комфортности и достижение такого уровня комфортности целиком и полностью зависит от наличия системы кондиционирования с правильно подобранными размерами для всего здания. Как удостоверится в том, что ваша система кондиционирования имеет правильные размеры? Имеется ряд факторов, которые являются частью расчета холода для Вашего дома, включая:

Дневной тепловой прирост - как много тепла Ваш дом получает в дневное время.

Расположение вашего дома - направление, ориентации здания играет большую роль в дневном приросте тепла.

Уровни теплоизоляции сверху вниз - теплоизоляция играет большую роль в остановке теплопередачи, так что критически важно знать, сколько и какой тип теплоизоляции у Вас применен.

Планирование этажей - открытый пол будет проводить холодный воздух сильно иначе, чем этаж с большим количеством закрытых комнат и стен.

Количества и типы окон и дверей - теплоизолированные окна и двери оказывают большое влияние на сохранение холодного воздуха в доме

Этажность - теплый воздух поднимается, так что количество этажей является важным фактором.

Количество жильцов - люди генерируют тепло, влияющее на кондиционирование дома.

Метраж - размер связан с количеством пространства, которое должно адекватно покрываться системой кондиционирования.

Всё это очень важно: каждый из вышеуказанных факторов может, и будет воздействовать на кондиционирование Вашего дома. Никому не нужна система, которая слишком мала и из-за этого не способна обеспечить так необходимый Вам прохладный воздух. Слишком большая система будет охлаждать воздух слишком быстро, не позволяя ему правильно удалять влажность из здания. Это сделает ваше жилое пространство холодным и чрезмерно влажным.

Особые соображения. Для стандартного расчета система осмотрит все промежутки с Апреля по Ноябрь с 6:00 до 18:00 (с Октября по Май в южном полушарии). После того как холодильные нагрузки для всех пространств будут определены, день и час максимума (в зависимости от типа расчета) будет использован для определения психометрии, воздушного потока и нагрузок на спираль. Нижеследующее (позаимствовано буквально из Справочника Основ ASHRAE 2005) - обсуждение процесса расчета и примененных принципов

Расход холода — это производительность системы кондиционирования в удалении тепла из кондиционируемой зоны для сохранения постоянной температуры по сухому термометру и влажности. Тепловая нагрузка может быть далее разделена на скрытую и явную. Явное тепло в пространстве заставляет температуру воздуха в ней повышаться, когда скрытое (латентное) тепло ассоциируется с компонентой влажности в пространстве. Проект здание,

внутреннее оборудование, жильцы и внешние погодные условия могут влиять на тепловую нагрузку в здании через различные механизмы теплопередачи. Единицы в системе СИ - ватты.

Выводы. Несмотря на то, что вычисление нагрузок, используемые для правильного выбора масштаба вашей ОВК-системы не очень трудны, они довольно сложные и необходимо время и терпение для их завершения. Даже если средний человек скорее всего сочтет эти вычисления более сложными чем ему бы хотелось выполнять, если вы решите выполнить их самостоятельно, вам нужно будет выполнить вычисления специфические вычисления для каждой зоны, вычерчивая области и уровень теплоизоляции пространства, наряду с приблизительной оценкой воздушной инфильтрации.

Хотя процесс подбора размера вашей ОВК-системы основан на научных принципах, он не является строго точной наукой. Такое множество различных факторов объединяются для создания тепловой среды здания, что системные требования ОВК-системы могут варьироваться в широчайших пределах. Расчет тепловых нагрузок и нагрузок по обогреву - ключевые переменные в уравнении получения размеров, которое было тщательно спроектировано чтобы описать ОВК-систему, наилучшим образом отвечающую вашим запросам.

Источники

1. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. Nonresidential cooling and heating load calculations. / ASHRAE Handbook—Fundamentals, chapter 18. – Atlanta : ASHRAE, 2013. – 51 p;
2. J.F. Kreider, P.S. Curtiss, A. Rabl. Heating and cooling of buildings: design for efficiency (Rev. 2nd ed.). Boca Raton : CRC Press/Taylor & Francis, 2010;
3. Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings./ ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2013 Atlanta : ASHRAE, 2013. – 384 p;
- J.D. Spitler, D.E. Fisher, C.O. Pedersen. The Radiant Time Series Cooling Load Calculation Procedure./ ASHRAE Transactions 103 (2) – Atlanta : ASHRAE, 1997. – pp. 503-515;
4. G.P. Mitalas. Transfer function method of calculating cooling loads, heat extraction, and space temperature./ ASHRAE Journal 14 (12) – Atlanta : ASHRAE, 1973. – pp. 54-56;
5. J. Feng. Design and Control of Hydronic Radiant Cooling Systems./ A dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the

degree of Doctor of Philosophy in Architecture./ University of California, Berkeley, 2014;

6. И.Д. Налетов, К.В. Пермяков, А.А. Якименко. Замена серийного сетевого подогревателя ПСВ-90-7-15 на более эффективный аппарат. Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 277 с.
7. S. Schiavon, K.H. Lee, F. Bauman, T. Webster. Simplified calculation method for design cooling loads in underfloor air distribution (UFAD) systems./ Energy and Buildings 43 (s 2-3), 2011. – pp. 417-528.

«IT-технологии в энергетике»

УДК 338.2: 004

ВЛИЯНИЕ IT-ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭКОНОМИКУ РОССИИ

Е. Р. Абдуллина, Т.Ю. Дунаева

Казанский государственный Энергетический университет

Введение: IT-технологии – система взаимосвязанных методов и способов сбора, хранения, накопления, поиска, обработки информации на основе применения средств вычислительной техники. Отрасль информационных технологий занимается созданием, развитием и эксплуатацией информационных систем.[1]

Актуальность: На сегодняшний день, практически во всех отраслях и секторах экономики идет глобальное внедрение IT-технологий. Все это делается для того, чтобы повысить конкурентоспособность компаний, улучшить качество оказываемых услуг, повысить качество жизни населения.

Цель исследования: Провести анализ положительных и отрицательных сторон внедрения IT-технологий в экономику России, определить нынешнее положение страны в глобальной цифровой экономике.

IT-технологии воспринимаются многими как «волшебная пилюля» от всех существующих проблем. Постоянно идёт разработка новых экономических моделей на основе инновационных разработок. Но так ли это на самом деле?

Как и любое решение поставленной проблемы, внедрение цифровой экономики имеет два вида последствий – положительные и негативные. Рассмотрим для начала положительные следствия внедрения IT-технологий в экономику:

- повсеместное распространение интернета;
- развитие банковского сектора;
- расширение рынка электронных услуг;
- улучшение инфраструктуры городов;
- доступность учебных материалов;
- появление всё более современной компьютерной техники. [2]

Аудитория интернета в России в конце 2017 года достигла 89 млн человек (73% населения в возрасте от 12 до 64 лет), что на 3% больше, чем в 2016 г. При этом порядка 60% от населения РФ, пользуются интернетом, в том числе через мобильные устройства, а 20% от населения страны – только с мобильных устройств. В качестве примера для иллюстрации развития банковского сектора рассмотрим инициативы (внедрённые и внедряемые) ПАО «Сбербанк». В период 2014 - 2018 годов были произведены большие технологические изменения:

- заложена инфраструктура хранения и обработки данных на базе «облачных» технологий;
- в ноябре 2017 года была проведена первая в России платёжная транзакция по технологии блокчейн. Внедрение данной технологии упростило, обезопасило и ускорило проведение платежей для крупных сделок;
- активно внедрялись технологии искусственного интеллекта: в конце 2016 года «Сбербанк» запустил систему для обзвона физических лиц с задолженностью по кредитам под названием «IronLady». При каждом разговоре сервис «учится» и «запоминает» новые слова при помощи технологий машинного обучения;
- была повышена отказоустойчивость систем – в 2016 году был достигнут уровень надёжности 99,99 для business-critical систем. Это далеко не весь перечень положительных сторон внедрения IT-технологий в экономику России.

Но немаловажным являются и негативные последствия, о которых и пойдет далее речь:

- рост киберпреступности: по данным отчёта по статистике угроз безопасности, составленного компанией Microsoft, в первом квартале 2017 года 14,8% компьютеров в России подверглись воздействию вредоносного ПО, тогда как в мире данный показатель составил 9%;

- так как законодательная база РФ еще недоработана, люди не достаточно защищены от киберпреступности;

- недостаток квалифицированных кадров;

- технологическая уязвимость созданной цифровой инфраструктуры: в качестве примера достаточно привести эвакуацию машин из-за неработающего сервиса оплаты парковок, или возвращение к «живой» очереди при неполадках в системах электронных очередей в государственных инстанциях;

- быстрое устаревание техники и, как следствие, проблемы её утилизации: вышедшая из употребления электроника вывозится на свалки в страны третьего мира.

Страны с развитыми экономиками делают акцент на своих конкурентных преимуществах, которые могут способствовать мировому лидерству в одном или нескольких направлениях глобальной цифровой экономики. Например, Великобритания превосходит многие страны в использовании мировых финансов и FinTech, США – в «интернете вещей», Китай – в экспорте цифровых технологий. Что касается России, то на данный момент у нее нет конкурентных преимуществ, намечены только направления и ориентиры, к которым нужно стремиться [3].

Выводы: Как уже было отмечено выше, внедрение IT-технологий в экономику, создание цифровой экономики оценивается не только с положительной, но и с отрицательной стороны. Что касается развития цифровой экономики России, на сегодняшний день можно лишь сделать вывод о том, что России пока предписывается войти в глобальное цифровое пространство на «вторых ролях». Если же грамотно подходить к этому вопросу, то возможно продвинуть страну вперед на мировой арене. Одним из шагов к достижению цели стало издание указа «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы», который определяет программу мероприятий по развитию экономики в России на ближайшие годы. Основными целями программы стали: создание условий для развития высокотехнологичных отраслей, недопущение создания ограничений в традиционных отраслях экономики; и повышение конкурентоспособности отраслей национальной экономики [4].

В России уже существует инфраструктура науки и инноваций (технопарки, институты развития), которая будет использоваться в целях развития цифровой экономики. Средствами реализации стратегии являются цифровые технологии. В рамках проекта осуществляется как поддержка уже существующих и внедрённых технологий, так и создание и разработка новых.

Источники:

1. Ивасенко, А.Г. Информационные технологии в экономике и управлении: Учебное пособие / А.Г. Ивасенко, А.Ю. Гридасов, В.А. Павленко. - М.: КноРус, 2013. - 158 с.;
2. Гаврилов М.В., Информатика и информационные технологии: Учебник / М.В. Гаврилов, В.А. Климов. – Люберцы: Юрайт, 2016.-383с.;

3. Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. Цифровая экономика: мифы, реальность, перспектива. – М.: Российская академия наук, 2017. – 63 с.;
4. Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203 "О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы" [электронный ресурс] – Открытый – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216363/ (дата обращения 01.04.2019).

УДК 519.852.3

ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Г.Р.Алиев, В.Р. Басенко, С.А. Лившиц

Казанский Государственный Энергетический Университет

Введение. Во многих случаях, встречающихся в промышленной отрасли, сельскохозяйственной отрасли и других отраслях, задача оптимизации плана различных экономико-производственных действий можно записать в виде линейных уравнений, относительно искомым, определяющих данный план, переменных целевой функцией. Следовательно, возникает необходимость в соответствующей математической теории, позволяющей решать такие задачи. Такая теория существует и называется линейным программированием.

Актуальность. Большое количество задач электроснабжения сводятся к оптимизации схемы электроснабжения предприятий. Поэтому возникает потребность в математической теории, позволяющей решать поставленные задачи. Линейное программирование может послужить хорошим инструментом при решении возникающих задач

Цель исследования. Целью оптимального проектирования систем электроснабжения может являться снижение начальных капитальных или эксплуатационных вложений, повышение надежности проектируемой системы электроснабжения. На деле это происходит за счет уменьшения приведенных годовых затрат. Если целевая функция задается алгоритмически (конечным числом способов реализации решения), то оптимизацию сводят к итерации и выбору наилучшего из проанализированных вариантов по известному критерию

оптимальности. Данный способ применим для решения задач с небольшим числом дискретных значений регулируемого параметра, например выбор рационального напряжения, удельного сечения проводника, выбор электротехнического оборудования по коэффициенту загрузки. При большом количестве возможных значений регулируемых параметров общее число вариантов становится значительным, и даже при помощи ЭВМ решить задачу за приемлемо короткий промежуток времени оказывается затруднительным, а иногда и невозможным.

Рассмотрим стандартную систему электроснабжения на напряжении класса 10/0,4 кВ.

Заданы функции цели:

$$\begin{aligned} R_{л} &= f(s, kз, l, \theta_{о.с.}); \\ Z_{л} &= f(s, kз, l, \theta_{о.с.}), \end{aligned} \quad (1)$$

где $R_{л}$ – сопротивление линии,

$Z_{л}$ – затраты на линию,

s – площадь поперечного сечения,

$kз$ – коэффициент загрузки линии,

l – длина линии

$\theta_{о.с.}$ – температура окружающей среды

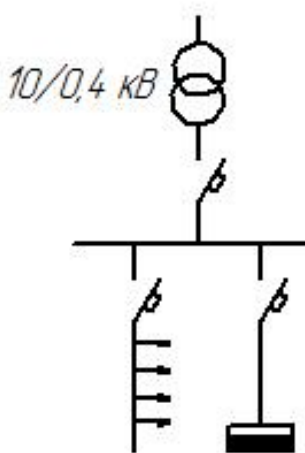


Рисунок 1 – Схема системы электроснабжения

Уравнение полинома функции:

$$\begin{aligned} Y = & b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_{12} x_1x_2 + b_{13} x_1x_3 + b_{14} x_1x_4 + b_{23} x_2x_3 + b_{24} x_2x_4 + b_{34} \\ & x_3x_4 + b_{123} x_1x_2x_3 + b_{134} x_1x_3x_4 + b_{234} x_2x_3x_4 + b_{124}x_1x_2x_4 + b_{1234} x_1 x_2 x_3 x_4 \end{aligned} \quad (2)$$

Решая данное уравнение, можем определить границы для заданных параметров (площадь поперечного сечения, длину, коэффициент загрузки).

Таблица 1 – Границы для заданных факторов

Факторы	Основной уровень x_{i0}	Интервал варьирования Δx_i	Верхний уровень $x_{i \max}$	Нижний уровень $x_{i \min}$
$x_1 \rightarrow s, \text{ мм}^2$	65	55	120	10
$x_2 \rightarrow k_3^2$	0,545	0,445	1	0,09
$x_3 \rightarrow l, \text{ м}$	55	45	100	10
$x_4 \rightarrow \theta_{o.c.}, \text{ }^\circ\text{C}$	20	15	35	5

Для удобства можно записать границы факторов в кодированном виде в таблице 2.

Таблица 2 – Кодированные значения

Факторы	Основной уровень \dot{x}_i o	Верхний уровень \dot{x}_i max	Нижний уровень \dot{x}_i min
$x_1 \rightarrow s, \text{ мм}^2$	0	1	-1
$x_2 \rightarrow k_3^2$	0	1	-1
$x_3 \rightarrow l, \text{ м}$	0	1	-1
$x_4 \rightarrow \theta_{o.c.}, \text{ }^\circ\text{C}$	0	1	-1

Переход к таблице 2 осуществляется по формуле:

$$\dot{x}_i = \frac{x_i - x_{i0}}{\Delta x_i} \quad (3)$$

Вывод. Использование линейного программирования позволяет решать большое количество задач по выбору оптимального значения параметров систем кабелей, выбору электрических и электронных аппаратов защиты. С помощью теории ЛП можно произвести верный технико-экономический анализ при сравнении нескольких схем электроснабжения.

Источники:

1. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. – Ростов н/Д: Феникс, 2008.- 715 с.;
2. Черепанов В.В. Математические методы оптимизации при наличии ограничений. Учебное пособие.;
3. Ф.П. Васильев, А.Ю. Иваницкий. Линейное программирование - М.: Факториал Пресс, 2016. - 352 с.;
4. Юдин, Д. Б. Задачи и методы линейного программирования. Математические основы и практические задачи / Д.Б. Юдин, Е.Г. Гольштейн. - М.: Либроком, 2016. - 322 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ИТ-СИСТЕМЫ

Э.Ф. Ахметзянова, Л.Р. Вахиуллина, Т.Ю. Дунаева
Казанский Государственный Энергетический Университет

Введение. В данной статье рассматриваются изменения организационной структуры предприятия с внедрением системы предиктивной аналитики. Целью данной статьи является обоснование улучшений менеджмента станции с внедрением ИТ-системы.

Актуальность. В функционировании информационной системы лежит взаимодействие не только человека с вычислительной техникой, но взаимодействия организационных структур предприятия. Внедрение новой информационной технологии в конечном итоге приводит к изменению функционирования всей системы производства.

Цель исследования. Выявить влияние внедрения системы предиктивной аналитики на организационные структуры в части планирования мониторинга, планирования и исполнения ремонта оборудования.

В конечном итоге в процессе эксплуатации системы предиктивной аналитики меняется менеджмент всего производства. Подразделения, отвечающие за мониторинг технического состояния, диагностику и ремонт оборудования из системы на основе предиктивной аналитики, будут получать данные о дефектах, которые возникли в процессе эксплуатации. На основе параметров технического состояния оборудования система рассчитывает параметры состояния и прогнозирует вероятность отказа и дает рекомендации по ремонтам.

Система на основе предиктивной аналитики дает возможность станциям прогнозировать дефекты и планировать оперативные вмешательства и за счет рекомендаций по состоянию оборудования из системы может планировать капитальные, средние и текущие ремонты.

В результате появления новой системы происходит выстраивание новых отношений между подразделениями предприятия, происходит их непрерывное изменение и усовершенствование.[2, 3]. Происходит формирование новых структурных подразделений, которые отвечают за корректную работу

программы. При этом с внедрением ИТ-технологий ранее сформировавшиеся подразделения постепенно меняются, приобретая новые функции и методы управления, следовательно, при развитии информационных технологий развиваются и сами подразделения.[1].

Развитие структурных подразделений с внедрением системы зависит не только от методов управления, но от персонала предприятия. При внедрении системы всегда нужно учитывать антропогенный фактор:

- Возраст персонала (Люди старшего поколения сложно воспринимают вводимые новшества, а люди младшего поколения часто используют не по назначению);
- Профессиональная подготовка кадров;
- Отношения в коллективе.
- Направления совершенствования организационных структур с внедрением информационной системы:
- Создание новых подразделений, в функции которых входит корректная реализация ИТ-программы (эксплуатация программы на предприятии);
- Совершенствование методов управления организационных структурных подразделений предприятия в целом;
- Внедрение типового регламента взаимодействия структурных подразделений с информационной системой на разных уровнях предприятия.
- В процесс реализации информационных систем происходят изменения в аппарате управления:
- Исключение из перечня работ сотрудников подготовку информации, создание различных баз и т.д.;
- Исключение по мере возможности бумажного документооборота.

Создание информационной технологии на предприятии меняет структуру рабочего времени персонала. Исключение из круга обязанностей специалистов выполнение технических операций по созданию и ведению баз данных и т.д., увеличивает время на более качественный анализ ситуации и подготовку решений, т.е. управленческий персонал получает возможность работать на более высоком качественном уровне, связанном с общим повышением эффективности функционирования предприятия [3].

Мероприятия в процессе внедрения системы:

- Развитие организационных структур в процессе функционирования системы заключается в уточнении и распределении задач и уже существующих функций между подразделениями.

- Делегирование полномочий между руководителями подразделений, который отвечает за свой автоматизированный участок;
- Подразделения будут сконцентрированы на типовых задачах по своему участку. Это обеспечит более качественную работу по устранению дефектов;
- Перераспределение функций и задач между подразделениями позволит сократить количество персонала, тем самым сократить операционные затраты.

Организация мероприятий требует особого подхода со стороны менеджмента предприятия. Потребуется грамотные шаги к изменению всего принципа управления производством. Произойдут изменения в части постановки и распределения задач между цехами на станции, приобретение персоналом новых компетенций в части эксплуатации IT-системы, создание новой структуры, в задачи которой будет входить грамотное управление информационной системой.

Выводы. Внедрение информационной системы на основе предиктивной аналитики дефектов окажет существенные изменения менеджмента станции в части организационной структуры. Введение новшеств положительно скажется не только на производстве энергии, но и на компетенциях оперативного персонала.

Источники:

1. Волкова В.Н. Размежевание информационных систем и IT в науке и образовательных программах//Прикладная информатика. 2007. С.108-117.;
2. Лобанова Т. М., Ткалич Т. А. Проблемы внедрения корпоративных информационных систем на предприятиях // — 2006. — № 4 (13). — С. 183–188;
3. Курзыкина А. В. Проблемы внедрения автоматизированной информационной системы // Молодой ученый. — 2017. — №4. — С. 164-167.

АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКАЯ ЗАЩИЩЕННОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

А.И. Валиахметов, Е.С.Дубровская

Казанский государственный энергетический университет

Введение. В XXI веке объекты энергетики во всем мире занимают особую и важную роль в развитие нашего общества, энергетика России является важнейшей отраслью экономики нашего государства обеспечивающая теплом и светом все остальные отрасли и объекты экономики нашего государства.

Актуальность. В условиях сложных социальных процессов в наше время активно появляются и развиваются запрещенные террористические и экстремистские организаций пытающиеся подорвать социально-экономическое благополучие в обществе, во многих государствах, в том числе и в нашем, путем совершения террористических актов на территориях энергетических объектов. Учитывая все вышеизложенное необходимо обеспечивать энергетические объекты и саму отрасль комплексом защитных мер от воздействий террористических актов.

Цель исследования. В данной работе в качестве основной цели рассматривается защита объектов энергетики, обслуживающего его персонала, а также мирных граждан оказавшихся вблизи с территорией данного объекта от воздействий террористического характера, но именно данный аспект выявляет экономическую сторону в изучение данной работы. Предположим и рассмотрим в нашей ситуации, что террористические акты с применением будь то физических, химических, биологических и информационных элементов поражения направлены на уничтожение объектов энергетики.

В свою очередь при уничтожение или разрушение данных объектов, регион и государство в целом несут ряд экономических затрат и потерь перечень которых может быть очень велик начиная от затрат направленных на восстановление объекта или утечкой финансовых вложений из региона вследствие потери его престижа, вплоть до затрат на предотвращение экологической катастрофы [1].

В качестве основной задачи в данной работе рассматривается разработка и внедрение нормативно-правовых методов антитеррористической защиты энергетических объектов позволяющих максимально минимизировать возникновение террористических угроз на энергетических объектах и сохранить экономическое благополучие в государстве.

В основе безопасности каждого государства лежит закон, именно закон, законотворческий процесс и соблюдение законов позволяет обществу жить и развиваться в благополучной и безопасной среде. Механизм создание и усовершенствование нормативно-правовых актов органами государственной власти с учетом всех процессов в мире позволит в том числе обезопасить объекты энергетики от злостных действий террористических организаций.

В Российской Федерации высшим юридическим документом направленным на защиту от террористической деятельности является Конституция. Однако её содержание лишь дает обобщенную информацию именно поэтому существуют ряд Федеральных законов, постановлений Правительства РФ требований и мероприятий Национального антитеррористического комитета, Совета Безопасности РФ и самое главное Указов Президента РФ которые наиболее детально отражают нормы и правила касаясь антитеррористической защиты объектов энергетики [2].

Наиболее регламентированным и актуальным касаясь данной работы является Федеральный закон № 256 от 21.02.2011 «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» который был проанализирован в данной работе [3].

Проанализировав данный закон можно четко сказать, что он наиболее детально регламентирует деятельность органов государственной власти и руководство объекта в плане его защиты от террористических атак, важным элементом данного закона является и обязательство по разработке и введению паспорта «безопасности объекта топливно-энергетического комплекса» и паспорта «антитеррористической защищённости объекта» Дополнением идет и правила актуализации паспорта безопасности объекта топливно-энергетического комплекса (утв. постановлением Правительства РФ от 5 мая 2012 г. N 460).

Выводы. В заключение, несмотря на то что существует огромное количество технологических средств по защите объектов в том числе от террористических угроз, важным элементом является обеспечение объектов энергетической отрасли актуальной нормативно-правовой базой регламентирующая в том числе методы использования современных технологий в обеспечение антитеррористической защиты энергетических объектов, но в то

же время важным принципом данных нормативно-правовых актов является регламентирование действий органов государственной власти всех уровней и администраций объектов, так как при обеспечении согласованности действий между данными органами и выполнении всех пунктов указанных в положениях к данным нормативно-правовым актам риск осуществления террористических актов значительно снижается и вовсе сводится до абсолютного минимума.

Источники:

1. Аккаева Х.А. Новые тенденции законодательства об экстремизме и терроризме в Российской Федерации // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. - 2015. - № 10 (60): в 3 ч. Ч. II. С. 16–18. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-voprosy-formirovaniya-normativno-pravovoy-bazy-po-borbe-s-prestupleniyami-terroristicheskogo-haraktera> ;
2. Постановление Правительства РФ от 05.05.2012 N 460 (ред. от 10.09.2016) "Об утверждении Правил актуализации паспорта безопасности объекта топливно-энергетического комплекса". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-05052012-n-460/> ;
3. Федеральный закон от 21 июля 2011 г. № 256-ФЗ "О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12088188/> .

УДК 519.872.2

СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОЖИДАНИЕМ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

В.А. Манахов, Алиев Г.Р., С.А. Лившиц
Казанский Государственный Энергетический Университет

Введение. В электроэнергетике зачастую сталкиваются с системами, где заявка, поступившая в систему в любой момент времени, может застать канал

занятым обслуживанием. Характерным с данной точки зрения является работа оперативно-ремонтного персонала при появлении аварийных ситуаций в электрических сетях. Часто повреждение является случайным событием и может произойти на любой отходящей линии или подстанции, в любой момент времени, а может произойти одновременно на нескольких участках. Так как повреждения, образующиеся на различных участках, и сразу устранить их невозможно, то выездная бригада будет устранять повреждения поочередно [1].

Актуальность. Актуальность систем массового обслуживания с ожиданием обусловлена тем, что рассматривается система в которой заявка, заставшая все каналы занятыми, становится в очередь и ожидает своего обслуживания. При рассмотрении таких систем помимо ранее рассмотренных показателей эффективности СМО дополнительно следует учитывать такие характеристики, как средняя длина очереди, время пребывания заявки в очереди и т. д.

Системы подобного типа могут быть двух видов: системы с неограниченной очередью и с очередью, на которую наложены определенные ограничения.

Цель исследования. Рассмотрим, одноканальную СМО с неограниченной очередью при решении задачи эффективности работы по обслуживанию электрических сетей.

На практике довольно часто встречаются СМО с неограниченной очередью (например, электрохозяйство, имеющее одну бригаду электромонтеров, выполняющих ремонтные работы при возникновении аварийной ситуации).

Итак, имеется одноканальная СМО с очередью, на которую не наложены никакие ограничения (ни по длине очереди, ни по времени ожидания). На вход СМО поступает простейший поток заявок с интенсивностью, а поток обслуживания имеет интенсивность μ . Необходимо установить аналитические зависимости для расчета предельных вероятностей и показателей эффективности СМО.

В этом случае клиенты формируют одну очередь к единственному пункту обслуживания. Пусть

λ – число заявок в единицу времени;

μ – число клиентов, обслуживаемых в единицу времени;

n – число заявок в системе.

Возможные состояния СМО S_0 (канал свободен), S_1 (канал занят, очереди нет), S_2 (канал занят, в очереди одна заявка), S_3 (канал занят, в очереди две заявки) и т.д.

Размеченный граф состояний одноканальной СМО с неограниченной очередью, имеет следующий вид (рис. 1):

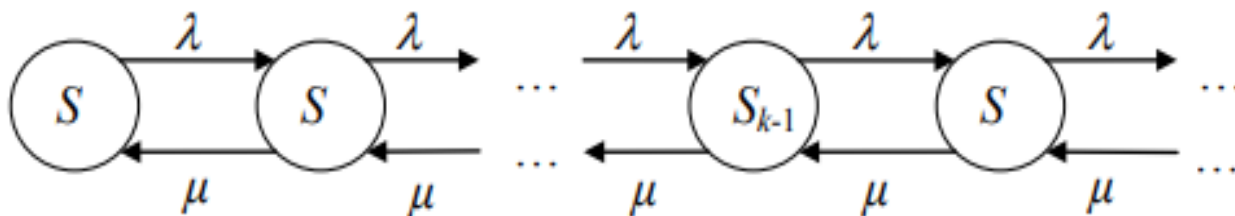


Рисунок 1 – Граф состояний одноканальной СМО с неограниченной очередью

Рассмотрим показатели эффективности одноканальной СМО с неограниченной очередью. Они сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Показатели эффективности одноканальной СМО с неограниченной очередью

Показатели	Обозначение	Аналитическое выражение
Среднее число заявок в системе	\bar{z}	$\bar{z} = \frac{\rho}{1-\rho}$
Среднее число заявок в очереди	\bar{r}	$\bar{r} = \frac{\rho^2}{1-\rho}$
Среднее число заявок под обслуживанием	$\bar{r}_{об}$	$\bar{r}_{об} = P_{зан} = 1 - P_0$
Среднее время пребывания заявки в системе	$\bar{t}_{сист}$	$\bar{t}_{сист} = \frac{1}{\lambda} \bar{z} = \frac{\rho}{\lambda(1-\rho)}$
Среднее время пребывания заявки в очереди	$\bar{t}_{оч}$	$\bar{t}_{оч} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\rho^2}{\lambda(1-\rho)}$

$p_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$ – вероятность отсутствия заявок в системе;

$p_{зан} = 1 - p_0$ – вероятность того, что канал занят.

Рассмотрим пример решения задачи по электроэнергетике.

Поток преднамеренных и непреднамеренных отключений линий электропередачи в районе электрических сетей имеет интенсивность 0,3 1/ч. Предполагается, что очередь на обслуживание может быть неограниченной длины. Имеется одна ремонтно-восстановительная бригада. Ремонт выполняется в среднем за 2 часа. Определить показатели эффективности работы СМО.

Решение:

1. По условию задачи имеем: $\lambda = 0,3$ 1/ч, $\mu = 0,5$ 1/ч, $\rho = \lambda/\mu = 0,6$, $n = 1$.

2. Вероятность того, что аварийно-восстановительные и профилактические работы с отключением электрических сетей не ведутся:

$$p_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \rho = 1 - 0,6 = 0,4$$

3. Вероятность занятости канала (среднее число заявок под обслуживанием):

$$p_{\text{зан}} = 1 - p_0 = 0,6$$

4. Среднее число заявок в очереди:

$$\bar{r} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} = \frac{0,6^2}{1 - 0,6} = 0,9$$

5. Среднее время пребывания заявки в системе:

$$\bar{t}_{\text{сист}} = \frac{\rho}{\lambda \cdot (1 - \rho)} = \frac{0,6}{0,3 \cdot (1 - 0,6)} = 5 \text{ ч.}$$

6. Среднее время пребывания заявки в очереди:

$$\bar{t}_{\text{оч}} = \frac{\rho^2}{\lambda \cdot (1 - \rho)} = \frac{0,6^2}{0,3 \cdot (1 - 0,6)} = 8,3 \text{ ч.}$$

Вывод. Очевидно, что эффективность работы по обслуживанию электрических сетей невысокая. Для ее повышения необходимо уменьшить время устранения неисправностей в электрических сетях, либо увеличить число бригад, выполняющих аварийно-восстановительные работы.

Источники:

1. Новикова О.В., Толстова Л.В. Анализ причин возникновения аварийных ситуаций на объектах генерации. В сборнике: Неделя науки СПбПУ материалы научной конференции с международным участием. . 2017. С. 218-220.
2. Лабскер Л. Г., Бабешко Л. О. Теория массового обслуживания в экономической сфере. М., 1998. – 319 с.;
2. Теория массового обслуживания. Перевод с англ. /Пер. И. И. Грушко; ред. В. И. Нейман – М., 1979. – 432с.;
3. Карташевский, В.Г. Основы теории массового обслуживания. - М.: Радио и связь, 2006. - 108 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ИТ-СИСТЕМ

В.Р. Хакимова, И.И. Шарафиева, Н.А. Юдина
Казанский Государственный Энергетический Университет

Введение. На данный момент на станциях для автоматизации технологического процесса производства электроэнергии применяются ИТ-системы. Все ИТ-системы рассчитаны на автоматизацию бизнес-процессов для упрощения и совершенствования технологии выработки электроэнергии на станции для повышения энергоэффективности предприятия с последующим получением эффекта экономии, а значит получением большей прибыли.

Сейчас на станциях в России эксплуатируются или внедряются системы:

- ОИК «Диспетчер»- оперативно-информационная система для автоматизации технологического процесса передачи и распределения электрической энергии;
- СЭД «Дело» - система электронного документооборота;
- КИСУ «Парус» -электронная система управления персоналом;
- 1С-Бухгалтери-электронная система бухгалтерского учета;
- Электронная система паспортизации оборудования;
- Электронная система по ремонту на основе предиктивной аналитики выявления дефектов.

Актуальность. В задачи автоматизированных систем входит обеспечение безопасности и контроля основных процессов на станции. ИТ-системы делают производство электроэнергии более гибким, т.к оказывают влияние на основные структуры производства. Кроме того, автоматизированные системы позволяют прогнозировать дальнейший график выработок электроэнергии. Такая схема прогнозирования является более точной, т.к. основывается на данных с датчиков и статистических данных по состоянию оборудования.

Целью данной статьи является обоснование введения энергетического менеджмента в совокупности с автоматизированными информационными системами.

Энергетический менеджмент на базе стандарта ISO 50001 даст возможность реализации эффективной политики и воплотит системный подход

к повышению энергоэффективности. Однако стандарт дает только общий подход к повышению энергоэффективности предприятий. Это может создать трудности к реализации системы энергоменеджмента.

Энергоэффективность предприятий энергетического сектора заключается в рациональном использовании имеющихся ресурсов и в правильном понимании протекающих технологических процессах [1, 2]. В данный момент на 70-80% станциях на территории России эксплуатируется морально устаревшее оборудование с низким КПД и высокой вероятности появления дефекта, которое повлечен за собой аварию. Решить проблему возможно с помощью внедрения систем, которые осуществляют сбор информации в реальном времени. [3, 5].

Сейчас предприятия нацелены на снижение издержек и повышение контроля над бизнес-процессами, которые приносят основной доход. Использование автоматизированных систем даёт возможность отслеживать ситуацию, составлять и анализировать энергетический баланс предприятия, производить статистический анализ и прогнозирование затрат, обеспечивая возможность выбора оптимальной энергетической стратегии развития предприятия для достижения максимального экономического эффекта. Основная проблема при внедрении автоматизированных систем – это неоднородность предприятий, т.е. под каждую станцию строится свой отдельный алгоритм в части коммерческого учета электро- и теплоэнергии, систем диспетчерского управления, финансового, производственного и управленческого учета. [4].

Внедрение IT-систем изменит организационную и методическую структуру на предприятии [5]. При переходе на любую из информационных систем изменяться бизнес-процессы, проходящие на станции. Например, в части планирования ремонтов и учета дефектов появятся новые разделы по сбору и обработки информации по техническому состоянию оборудования.

Эффекты от внедрения:

- Разработка новых корпоративных документов, которые будут регулировать бизнес-процессы;
- Эффект от сбалансированного распределения функций в области энергосбережения по подразделениям;
- Улучшение финансовых показателей компании за счет прямой экономии всех видов энергоресурсов
- Сокращение издержек, выявление и устранение непроизводительных расходов;
- Повышение финансовой прозрачности компании;

- Репутация компании, как успешной в области внедрения новых высокоэффективных технологий.

Появление автоматизированных систем потребовало системы энергоменеджмента на предприятиях энергетического сектора. [6]. Важным фактором энергоэффективности станции является уровень системы менеджмента и рационального использования энергоресурсов [7-11].

Выводы. Для повышения энергоэффективности предприятия необходимо не только внедрения ИТ – систем, но и грамотно выстроенный энергетический менеджмент, направленный на формирование политики предприятия в рамках эффективного использования ресурсов.

Источники

1. Хабарова М.А., Смирнов К.Н., Ермакова Ю.В., Квасников В.П., Тринченко А.А., Парамонов А.П. Сокращение капитальных затрат путем оптимизации тепловой схемы парового котла// Материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады. - 2018. С. 35-39.
2. Хабарова М.А., Хабаров А.А., Катанаха Н.А. Влияние начальных параметров пара на показатели эффективности работы ПТУ // Материалы научной конференции с международным участием 14-19 ноября 2017 года ИЭиТС часть1. - 2017. С. 96–99.
3. Франк Т. Практика энергетического менеджмента // Энергосбережение. – 2006. №3. Стр. 37-42.;
4. Шелухин О.И., Тенякшев А.М., Осин А.В. Моделирование информационных систем: учеб. пособие / под ред. О.И. Шелухина. – М.: Радиотехника, 2005. – 368 с.;
5. Гринев А.В., Новикова О.В., Лозовский С.В. Повышение эффективности нормирования потребления энергоресурсов на промышленных предприятиях. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2013. № 5 (180). С. 54-59
6. Кычкин А.В. Интеллектуальная информационно-диагностическая система для исследований кровеносных сосудов // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2013. – № 3. – С. 114–123;
7. И.Д. Налетов, К.В. Пермяков, А.А. Якименко. Замена серийного сетевого подогревателя ПСВ-90-7-15 на более эффективный аппарат.

- Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием, 19-24 ноября 2018 г. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 277 с.
8. И.Д. Налетов, Н.Т. Амосов. Влияние процесса утилизации твердых бытовых отходов на окружающую среду./ Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт энергетики и транспортных систем. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2017. – 248 с.;
 9. И.Д. Налетов. Утилизация и переработка отходов в рамках повышения энергоэффективности нефтегазодобывающей промышленности./ Булатовские чтения 2018: материалы II Международной научно-практической конференции (31 марта 2018 г.): в 7 т.: сборник статей / Под общ. ред. д-ра. техн. наук, проф. О.В. Савенок. – Краснодар : Издательский Дом – Юг.;
 10. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018г.;
 11. Налетов И.Д., Новикова О.В., Амосов Н.Т. Создание промышленного кластера обращения с отходами, его перспективы и преимущества // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. 19-24 ноября 2018 г. Лучшие доклады. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 453 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОНОМИКА ЭНЕРГЕТИКИ

Материалы Международной
научно-практической конференции

30 апреля 2019 года

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 – научная и производственная литература

Подписано в печать 13.06.2019. Формат 60×84/16. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 11,25. Тираж 500. Заказ 17955b.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного редколлегией,
в Издательско-полиграфическом центре Политехнического университета.

195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14.