

Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский национальный технический университет
Энергетический факультет

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ



**Материалы 77 – й
научно – технической
конференции студентов
и аспирантов
(Апрель 2021г.)**

Часть 2

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Электронный учебный материал

Минск 2021

УДК 621.311
ББК 31 я 43
А 43

Редакционная коллегия:

Пономаренко Евгений Геннадьевич – декан энергетического факультета БНТУ, кандидат технических наук, доцент;

Бладыко Юрий Витальевич – заведующий кафедрой «Электротехника и электроника», к.т.н., доцент;

Козловская Влада Борисовна – заведующая кафедрой «Электроснабжение», к.т.н., доцент;

Манцорова Татьяна Феликсовна – заведующая кафедрой «Экономика и организация энергетики» к.т.н., доцент.

Составитель:

Жуковская Т.Е. – старший преподаватель кафедры «Электротехника и электроника» БНТУ

В сборник включены материалы 77 – й научно-технической конференции студентов и аспирантов БНТУ «Актуальные проблемы энергетики» (апрель 2021 г.). Часть 2 «Электроэнергетика и электротехника».

Статьи печатаются в авторской редакции

Белорусский национальный технический университет.

Энергетический факультет.

пр - т Независимости, 65/2, г. Минск, Республика Беларусь

Тел.: (017) 292-42-32 Факс: 292-71-73

E-mail: ef@bntu.by

<http://www.bntu.by/ef.html>

Регистрационный № ЭИ БНТУ/ЭФ _____

© Жуковская Т.Е. редак., комп. дизайн.

© БНТУ ЭФ, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ КАК СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	8
А.С. Линкевич, М.В. Кишкель, Д.А. Козловская	8
Научный руководитель – Д.М. Смоловская, АССИСТЕНТ	8
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	10
Н.А. Лукашевич.....	10
Научный руководитель – И.А. Колосова, СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ,	10
АНАЛИЗ ТИПОВ КРИВЫХ СИЛ СВЕТА СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВДЛЯ НАРУЖНОГООСВЕЩЕНИЯ	17
Е.Ю. Петровская, В. Д. Бородич.....	17
Научный руководитель – В. Н. Калечиц, СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ	17
ПРИЗМАТИЧЕСКИЕ ПОЛЫЕ СВЕТОВОДЫ ДЛЯ ОБЩЕГО ВНУТРЕННЕГО ОСВЕЩЕНИЯ	22
В.Г. Беспалова	22
Научный руководитель –В.Б. Козловская, К.Т.Н., ДОЦЕНТ	22
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПАРКОВОК	26
П.И. Стаскевич	26
Научный руководитель –В.Н. Калечиц, СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ	26
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	31
А.В. Чучков.....	31
Научный руководитель - И.В. Колосова , СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.....	31
ЭНЕРГИЯ ВЕТРА КАК ЧАСТЬ ВСЕМИРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ.....	37
Е.П. Сехович, К.А. Сидорин.....	37
Научный руководитель – С.В. Константинова, К.Т.Н., ДОЦЕНТ	37
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ: ФУНКЦИИ, СТРУКТУРА, АППАРАТНАЯ БАЗА	42
Е.Ю. Петровская, П.И. Стаскевич.....	42
Научный руководитель –О.Н. Гаврилович, СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.....	42
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЛЬТОДОБАВОЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	46
К.А. Марчук, В.В. Люкевич.....	46
Научный руководитель - Н.Е. Шевчик, К.Т.Н., ДОЦЕНТ	46
ГРАВИТАЦИОННЫЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОР	50
Р.А. Тозик, И.А. Свинко.....	50
Научный руководитель – А.В. Горностай, К.Т.Н., ДОЦЕНТ	50
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ	54
Д.Л. Кешков.....	54
Научный руководитель – Т.М. Ярошевич, СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ	54
АЛЮМИНИЕВЫЕ И МЕДНЫЕ ШИНЫ	60
Е.А. Кучура	60
Научный руководитель – М.Н. Джугля, АССИСТЕНТ	60

ВЛИЯНИЕ ОТКЛОНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ	63
Д. А. Коновалов.....	63
Научный руководитель – И. В. Колосова, старший преподаватель	63
ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ ОСВЕЩЁННОСТИ	70
А.С. Писарь, Т.И. Садовская.....	70
Научный руководитель - О.Н. Гаврилович, старший преподаватель.....	70
КАБЕЛИ СПЭ -КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА	73
Б.И. Сачевичик, А.П. Волохонович	73
Научный руководитель – М.Л. Протасеня, старший преподаватель.....	73
УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИИ	77
Е.А. Кучура, И.Ф. Пырко.....	77
Научный руководитель –М.Н. Джугля, ассистент, А.В. Исаев, старший преподаватель.....	77
ВЛИЯНИЕ УСТРОЙСТВА ПРОДОЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИИ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ	79
П.И. Стаскевич, Д.З. Павлов	79
Научный руководитель – Д.М. Смоловская, ассистент	79
ИННОВАЦИОННЫЕ ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ.....	83
Е.Д. Самутичева.....	83
Научный руководитель – Д.М. Смоловская, ассистент	83
СРАВНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАБЕЛЕЙ СПЭ И БПИ..	90
Б.И. Сачевичик, А.П. Волохонович	90
Научный руководитель – М.Л. Протасеня, старший преподаватель.....	90
ПИТАНИЕСВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТАОТ ЛИНИЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	94
М.А. Клявдо, А.С. Мацук	94
Научный руководитель – В. Б. Козловская, к.т.н., доцент	94
МОЛНИЕЗАЩИТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	97
С.А. Латушкин	97
Научный руководитель – С.В. Сизиков, к.т.н., доцент	97
ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА	103
А.В. Ковалевская.....	103
Научный руководитель – С.В. Сизиков, к.т.н., доцент	103
СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА.....	107
В.С. Хомич, Е.А. Сукретный	107
Научный руководитель – С.В. Сизиков, к.т.н., доцент	107
СПЕКТРАЛЬНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ СЕРДЕЧНОГО РИТМА	112
М.С. Макаренко, Н.П. Ларионов	112
Научный руководитель – Ю.В. Суходолов, к.т.н., доцент	112
ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ СПЕКТРАЛЬНЫМ МЕТОДОМ	117
И.И. Шрамов	117
Научный руководитель – Ю.В. Суходолов, к.т.н., доцент	117
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ	120
Ю. Чжан, П.О. Баранов.....	120
Научный руководитель – Е.Н. Савкова, к.т.н., доцент	120

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.....	125
Ю.А. Котковец, А.Е. Жингель	125
Научный руководитель – Е.Н. Савкова, к.т.н., доцент	125
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	127
С.Г. Сидорович, Г.А. Судин, Р.В. Шилю	127
Научный руководитель – Е.Н. Савкова, к.т.н., доцент	127
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ.....	131
Е.С. Халецкий, В.А. Путиловский	131
Научный руководитель – Е.Н. Савкова, к.т.н., доцент	131
РОЛЬ НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ	134
А.С. Киселевич, П.М. Пунько	134
Научный руководитель – Г.А. Михальцевич, старший преподаватель	134
РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ И МЕТОДЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ.....	139
Я.А. Бруверис	139
Научный руководитель – О.А. Пекарчик, старший преподаватель	139
ЭЛЕКТРОБУСЫ – ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО.....	144
А.С. Дудинец, А.П. Севостьян	144
Научный руководитель – О.А. Пекарчик, старший преподаватель	144
«СИЛЬНЫЕ СЕТИ» НА БАЗЕ FACTS	147
В.В. Ефименко, Д.В. Манзуля	147
Научный руководитель – О.А. Пекарчик, старший преподаватель	147
РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В БЕЛАРУСИ: СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ.....	150
А.А. Сотникова, Я.С. Яцухно.....	150
Научный руководитель – О.А. Пекарчик, старший преподаватель	150
ОРГАНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА.....	154
К.А. Марчук, В.В. Люкевич.....	154
Научный руководитель – Н.В. Шведко, старший преподаватель	154
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ	157
А.М. Кривальцевич	157
Научный руководитель – Н.В. Шведко, старший преподаватель	157
ЭЛЕКТРО ГИТАРЫ И КОМБОУСИЛИТЕЛИ.....	162
А.С. Драк, Д.Е. Семочкин.....	162
Научный руководитель – Н.В. Шведко, старший преподаватель	162
ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА ПРИБЫЛИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	167
В.В. Агафонова, И.Р. Шорохов.....	167
Научный руководитель – Н.А. Юдина, к.х.н., доцент	167
ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ	171
Р.И. Асхадуллина	171
Научный руководитель – Н.А. Юдина, к.х.н., доцент	171

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЛОГИСТИКА: МИРОВОЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА	175
Е.К. БАШАРКЕВИЧ, А.Д. МАКСИМЧУК	175
Научный руководитель – Е.П. КОРСАК, СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.....	175
ТРУД, КАДРЫ И ОПЛАТА ТРУДА В ЭНЕРГЕТИКЕ.....	178
Д.Р. БИКИМИРОВА	178
Научный руководитель – Ю.П. ВАСИЛЬЕВА, К.Э.Н., ДОЦЕНТ.....	178
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И ОПЕК В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ НА МИРОВОМ НЕФТЯНОМ РЫНКЕ.....	183
А.С. БОРИСОВ.....	183
Научный руководитель – Ю.П. ВАСИЛЬЕВА, К.Э.Н., ДОЦЕНТ.....	183
ИНВЕСТИЦИИ В АРЕНДНЫЙ БИЗНЕС: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ	186
ВАЛИУЛЛИНА Д.И., ГАБАЙДУЛЛИНА А.А.	186
Научный руководитель – Т.Ю. ГАБАЙДУЛИНА, ДОЦЕНТ, К.Э.Н.	186
СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	188
В.В. ВАСИЛЕВСКАЯ	188
Научный руководитель - Н.А. САМОСЮК, К.Э.Н., ДОЦЕНТ.....	188
ИНДЕКС ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТРИЛЕММЫ	191
М.Н. ВЕЛИТЧЕНКО	191
Научный руководитель – Е.П. КОРСАК, СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ,	191
ОЦЕНКА БИЗНЕСА: СУЩНОСТЬ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ, ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ.....	194
ГАРИПОВА Л.Р.	194
Научный руководитель – ДУНАЕВА Т.Ю., ДОЦЕНТ	194
АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КРУПНЕЙШИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ РОССИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ 2035	198
Д.З. ИСЬЯНОВ	198
Научный руководитель – И.И. ФАЗРАХМАНОВ, ЗАВ. КАФЕДРОЙ ЭКОНОМИКА И СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ, К.Э.Н., ДОЦЕНТ	198
ОЦЕНКА НЕРАВЕНСТВА БЛАГОСОСТОЯНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА БИЙСК.....	202
А.С. КАТАЕВА	202
Научный руководитель – С.А. ФОМИНА, К.Э.Н., ДОЦЕНТ.....	202
РОЛЬ ЭНЕРГЕТИКИ В ЭКОНОМИКЕ	206
А.Д. КОРОБЕЙНИКОВА, М.С. ВАСИЛИВАНОВА	206
Научный руководитель – Е.А. ХУСАИНОВА, ДОЦЕНТ	206
РОЛИ МОТИВАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ	209
А.Д. КОРОБЕЙНИКОВА, М.С. ВАСИЛИВАНОВА	209
Научный руководитель – С.А. ЛИВШИЦ, ДОЦЕНТ	209
МАНЕВРЕННОСТЬ АЭС	215
М.А. ЛЕБЕДЕВ	215
Научный руководитель – В.Н. НАГОРНОВ, К.Э.Н., ДОЦЕНТ	215
ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ. МАЛОМОЩНЫЕ РЕАКТОРЫ	218
П.С. ЛЕПЕШИНСКИЙ, В.Г. АРАШКЕВИЧ	218
Научный руководитель – В.Н. НАГОРНОВ, К.Э.Н., ДОЦЕНТ	218

ЭНЕРГОАУДИТ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	223
А.Д. МАКСИМЧУК, Е.К. БАШАРКЕВИЧ	223
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Е.П. КОРСАК, СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.....	223
ОСОБЕННОСТИ БЫТОВЫХ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК.....	229
Е.В. МАТУС	229
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Н.А. САМОСЮК, К.Э.Н., ДОЦЕНТ	229
ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ	234
Д.С. МУХАМЕТЗЯНОВА, И.И. ГАРИПОВА	234
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: ЮДИНА Н.А., К.Х.М., ДОЦЕНТ	234
ИНВЕСТИЦИИ В ЭКОНОМИКЕ ЭНЕРГЕТИКЕ.....	238
А.Ф.РАХМАНОВА, В.С.ТИХОНОВА	238
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Т.Ю. ДУНАЕВА, ДОЦЕНТ	238
ЗЕЛЁНЫЕ СЕРТИФИКАТЫ	242
А.Д. РЫДЗЕВСКАЯ, В.В. ПИРОГОВА	242
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Е.П. КОРСАК, СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.....	242
ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ	246
Е.Ю САРАЕВА; А.Р. ГОДА.....	246
РУКОВОДИТЕЛЬ – Т.Ю. ДУНАЕВА, КАНДИДАТ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ.....	246
ТОРИЕВЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ	251
В.Ю. СЕБЕЩУК, А.В. ЯВОРСКИЙ	251
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ-В.Н. НАГОРНОВ, КАНДИДАТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ.....	251
РЕАКТОРЫ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ	255
А.Ю. СУГАКОВ	255
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – В.Н. НАГОРНОВ, КАНДИДАТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ	255
ИНВЕСТИЦИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕКТОР РОССИИ.	259
А.Д.ТАРАТОРКИНА	259
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Ю.П.ВАСИЛЬЕВА ДОЦЕНТ, КАНДИДАТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК.....	259
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ РОССИИ НА МЕЖДУНАРОДНОМ РЫНКЕ.....	263
Р.Р. ХАБИБУЛЛИНА, Г. Р. НУРМУХАМЕТОВА.....	263
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Н.А. ЮДИНА, ДОЦЕНТ.....	263
ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	267
О.Г. ЦАРИК	267
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Н.А. САМОСЮК, К.Э.Н., ДОЦЕНТ	267
КАК ОТМЕНА КАРАНТИННЫХ МЕР ПОВЛИЯЕТ НА ЭКОНОМИКУ В ЦЕЛОМ? СУЩЕСТВУЮТ ЛИ СФЕРЫ УСЛУГ, НАХОДЯЩИЕСЯ В ЗОНЕ РИСКА БАНКРОТСТВА?.....	270
Е.О. УМНОВА, О.В. УПОРОВА.....	270
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ - Н.А. ЮДИНА, ДОЦЕНТ	270
ВЛИЯНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧКОГО РОСТА В РОССИИ	273
ЧИГЛИНЦЕВА М.А., ХУСНЕТДИНОВА Э.Н.	273
НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Н.А. ЮДИНА, ДОЦЕНТ.....	273

УДК 621.313

**ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ КАК СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
RECYCLING OF WASTE AS A MEANS OF PROTECTING THE
ENVIRONMENT**

А.С. Линкевич, М.В. Кишкель, Д.А. Козловская
Научный руководитель – Д.М. Смолдовская, ассистент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
diana12.ru@mail.ru

A. Linkevich, M. Kishkel, D. Kozlovskaya
Supervisor – D. Smolovskaya, assistant
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: В статье затрагивается тема утилизации отходов как средства защиты окружающей среды. В статье изложены основные методы переработки отходов, достоинства и недостатки методов.

Annotation: The article deals with the topic of waste disposal as a means of protecting the environment. The article describes the main methods of waste processing, advantages and disadvantages of the methods.

Ключевые слова: компостирование, биоразложение, сжигание, бытовые отходы, переработка.

Keywords: composting, biodegradation, incineration, household waste, recycling.

Введение

В современных реалиях остро стоят вопросы повсеместного истощения запасов ископаемых видов топлива. Расход топлива на промышленные и бытовые нужды из-за увеличения спроса постоянно растёт. Поэтому вопрос переработки отходов – источника тепловой и электрической энергии – становится более актуальным.

Основная часть

Переработка отходов является альтернативным направлением по отношению к дорогостоящим методам захоронения отходов [1]. Переработка отходов охватывает цикл, состоящий из сбора, сортировки, переработки и вторичного использования отходов.

Перед разработкой технологий переработки отходов необходимо принимать к сведению следующие критерии:

- иметь представление о существующих потребностях рынка, а также предлагать или содействовать поиску новых направлений сбыта продуктов переработки;
- гибкость технологии, быстрая корректировка производства переработки при изменившихся условиях;

- охватка большого объема и разнообразных видов отходов благодаря обеспеченности баланса критериев интереса и спроса рынка, выгоды, экономичности и экологичности.

Основными методами переработки отходов являются компостирование, биоразложение и сжигание [1]. Вспомогательные физико-химические методы переработки используют для отходов промышленности со сложным составом.

В процессе компостирования твердые бытовые отходы благодаря быстрорастущим микроорганизмам саморазогреваются до 60°C. Процесс разложения твердых органических отходов продолжается до образования устойчивого материала, подобного гумусу. Далее компост обрабатывается в горизонтальных вращающихся барабанах и отправляется на склад готовой продукции (площадку дозревания компоста). Несовершенство метода компостирования заключается в необходимости складировать и обезвреживать некомпостируемую значительную часть мусора.

Наиболее экологическим и экономическим методом утилизации отходов является метод биоразложения. Процесс обработки разбавленных промышленных отходов представляет собой окисление, протекающее в аэротенках, биофильтрах и биопрудах аэробной переработки стоков. Повысить эффективность метода можно с помощью анаэробной обработки сточных вод методом метанового сбраживания. В результате снижаются затраты на электроэнергию, и происходит выработка органического топлива – метана.

В городах и мелких населенных пунктах наиболее результативным является метод мусоросжигания так как это видимо сокращает количество свалок, способствует улучшению санитарного состояния и обезвреживанию. Важную роль имеет экономическая составляющая от сжигания мусора. Значимую долю твердых отходов составляют углеродистые промышленно-бытовые отходы, которые имеют энергохимический потенциал. Вследствие этого продажа электроэнергии и тепла носит экономически выгодный характер, ведь при сжигании одной тонны отходов можно получить 1300-1700 кВт/ч тепловой энергии или 300-550 кВт/ч электроэнергии.

Заключение

В современном мире трудно представить деятельность человека, которая имеет безотходное производство. Растет интерес к сокращению отходов благодаря жестким экологическим ограничениям, которые нормирует государство, так как с ростом обеспеченности населения и достижениями технического прогресса, объем бытовых отходов в расчете на одного человека постоянно увеличивается.

Литература

1. Инженерная экология: Учебник / Под ред. проф. В.Т. Медведева. – М.: Гардарики, 2002. – 687 с.: ил.
2. Энергетический баланс Республики Беларусь: Статистический сборник / Под ред. И.В. Медведевой. – Минск: 2020. – 152 с.:ил.

УДК 621.311

**ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ
PHOTOVOLTAIC PLANTS IN INDUSTRIAL ENTERPRISES**

Н.А Лукашевич

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

N. Lukashevich

Supervisor – I. Kolosova, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в настоящее время данная тема актуальна из-за потепления климата на территории Республики Беларусь. На промышленных предприятиях, как правило, большое потребление электроэнергии, поэтому актуально применение собственных электростанций. В связи с изменением климата ими часто являются «фотоэлектрические станции».

Abstract: this topic is currently relevant due to the warming in the territory of Belarus. Since industrial enterprises have a large consumption of electricity, their own stations are relevant for them. In connection with climate change, they are "photovoltaic power stations».

Ключевые слова: фотоэлектрические, станции, производительность, температура, мощность, панели.

Keywords: photovoltaic, power stations, production, temperature, power, panels.

Введение

В последние годы численность населения на земле увеличилась, вследствие чего, растёт выброс углерода в атмосферу Земли, что негативно сказывается на состоянии экосистемы. Заметно начал изменяться климат по всему миру, это заставило задуматься, многие страны, о поиске новых источников энергии.

Основная часть

Если рассмотреть изменение климата в Беларуси, то можно заметить, что за последние десятилетие были побиты практически все температурные рекорды и средние годовые температуры. Например, в 2020г. средняя годовая температура составила +9,1 градуса, так как увеличилось количество солнечных и ясных дней. Наблюдая за явно выраженным потеплением на территории Республики Беларусь можно сделать вывод, что наиболее выгодным в перспективе будет использование энергии Солнца. В данной статье рассматривается возможность применения СЭС (солнечная электростанция) для электроснабжения административного здания на аккумуляторном заводе. Порядок расчёта приведён ниже.

1. Выбор оптимального угла наклона солнечной батареи

Угол наклона солнечной панели в основном зависит от климатических условий местности где, расположены батареи (на какой широте находятся), а также от поры года.

В своих расчётах принимаем систему, которая будет эксплуатироваться круглогодично с изменением угла наклона 4 раза в год.

При регулировании угла наклона солнечных панелей четыре раза в год углы будут следующие:

для лета числовое значение широты необходимо умножить на 0,92 и вычесть 24,3 градуса;

для весны и осени числовое значение широты умножается на 0,98 и вычитается 2,3 градуса;

для зимы числовое значение широты умножается на 0,89 и добавляется 24 градуса.

Таким образом, для рассматриваемого предприятия, которое находится около города Брест (широта 52°) оптимальными углами будут:

для лета: 24°; для весны: 49°; осени: 49°; для зимы 70°. Таким образом, средний градус: 48°.

Оптимальное время для изменения угла наклона на летний период — 18 апреля, на осенний период — 24 августа, на зимний период — 7 октября, на весенний период — 5 марта.

2. Расчёт количества солнечной энергии, поступающей на наклонную поверхность

Среднемесячное суммарное дневное количество солнечной энергии E_k , поступающей на наклонную поверхность можно определить из выражения:

$$E_k = R \cdot E, \quad (1)$$

где R — коэффициент пересчёта суммарной солнечной радиации, принимается по [1];

E — среднемесячное дневное количество суммарного солнечного излучения, поступающего на горизонтальную поверхность, МДж/м², (применяется по СНБ 2.04.02-2000).

3. Расчёт выработки электроэнергии солнечными панелями

Удельная электрическая мощность, которую можно получить с 1 м² поверхности при оптимальном угле наклона солнечной панели, кВт·ч/(м²·день):

$$P_k = E_k / (3,6 \cdot N_{\text{дн}}), \quad (2)$$

$N_{\text{дн}}$ — число дней в рассматриваемом месяце.

При этом паспортная мощность панелей приведена при температуре окружающей среды $t = 25^\circ\text{C}$. Температурный коэффициент при расчётах можно принять равным -0-4,7% на каждый градус разницы между текущей температурой и номинальной температурой (следовательно, при температурах ниже 25°C мощность панелей увеличивается, и наоборот). Температурный коэффициент принимаем равным 4,7%:

Мощность панели с учётом поправочного коэффициента:

$$P_{\text{фак}} = P_{\text{ном}} (1 + 0,0047 \cdot (25 - t)) \quad (3)$$

Тогда среднемесячная выработка электроэнергии, кВт·ч, составит:

$$W = P_K \cdot P_{\text{фак}} \cdot N_{\text{дн}} \cdot N_{\text{пан}} \cdot \eta, \quad (4)$$

где $N_{\text{пан}}$ — число установленных панелей;

η - суммарный КПД инверторных станций, а также контроллеров заряда и аккумуляторных батарей при их наличии.

4. Определение количества солнечных панелей

Основным параметром для определения количества солнечных панелей является – потребляемая электроэнергия предприятием, то есть электроэнергия, которую должны вырабатывать панели, не мало важным фактором, является площадь на которой будут размещены данные панели.

Расстояние между началами панелей будет максимально (максимальное затенение одной панели другой) при максимальном угле наклона. Можно сделать вывод, что площадь, занимаемая панелью, зависит от косинуса угла наклона солнечной панели (рис.1).

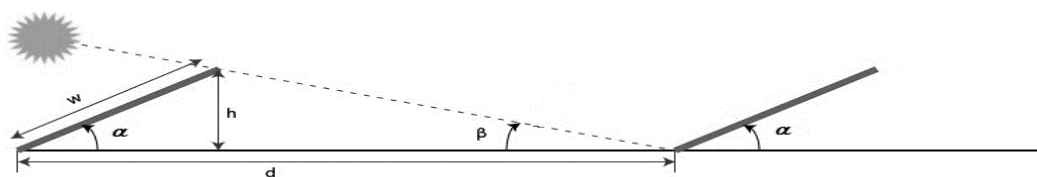


Рисунок 1 — Схема расположения солнечных панелей

Максимальная площадь, занимаемая одним модулем, м^2 :

$$S_{\text{max}} = L \cdot d, \quad (5)$$

где L — длина модуля, м;

d — размер тени, отбрасываемой модулем, м:

$$d = (\sin(180^\circ - (\alpha + \beta)) \cdot w, \quad (6)$$

где w — высота панели, м.

Таким образом число панелей, которые можно расположить на свободной площади $S_{\text{св}}$, м^2 :

$$N_{\text{пан.мах}} = \frac{S_{\text{св}}}{S_{\text{мах}}}, \quad (7)$$

Для определения максимального числа панелей рассматриваем панели расположенные под углом 70° (зимний период), при котором d получается минимальное. При этом максимальное число панелей на выделенном участке площадью 434 м^2 :

$$N_{\text{пан.мах}} = \frac{434}{1,508 \cdot (\sin(180^\circ - (70^\circ + 12^\circ)) \cdot 0,808)} \approx 411 \text{ шт.},$$

Примем к установке солнечные ФЭ Модули SilaSolar 250 Вт 5ВВ в количестве 411 шт. [2]. При этом накопители электроэнергии использоваться не будут. Данные по количеству солнечных часов в году и потреблению электроэнергии административного корпуса, и её выработке солнечной электростанцией приведены в таблицах 1-5.

Таблица 1 – Количество солнечных часов в году

	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Итого
t ч.	165	149	165	156	172	172	172	173	173	173	165	165	2000

Таблица 2 – Силовые электрические нагрузки и расход электроэнергии административного здания

Вид оборудования	Уст. мощность кВт	Расход электроэнергии кВт·ч												
		Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Итого
		165	149	165	156	172	172	172	173	173	173	165	165	2000
Оргтехника	150	9900	8940	9900	9360	10320	10320	10320	10380	10380	10380	9900	9900	120000
Вентиляторы	50	6600	5960	6600	6240	6880	6880	6880	6920	6920	6920	6600	6600	80000
Кондиционеры	50	5775	5215	5775	5460	6020	6020	6020	6055	6055	6055	5775	5775	70000
Связь	50	3300	2980	3300	3120	3440	3440	3440	3460	3460	3460	3300	3300	40000
Итого	300	25575	23095	25575	24180	26660	26660	26660	26815	26815	26815	25575	25575	310000

Таблица 3 – Осветительная нагрузка и расход электроэнергии административного здания

Осветительная нагрузка кВт	Расход электроэнергии кВт·ч												
	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Итого
23,13	3816,45	3446,37	3816,45	3608,28	3978,36	3978,36	3978,36	4001,49	4001,49	4001,49	3816,45	3816,45	46260

Таблица 4 – Суммарная нагрузка и расход электроэнергии

Расход электроэнергии кВт·ч													
Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Итого	
2939	2654	2939	2778	3063	3063	3063	3081	3081	3081	2939	2939	356	

1,45	1,37	1,45	8,28	8,36	8,36	8,36	6,49	6,49	6,49	1,45	1,45	260
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

Таблица 5 – Прогнозируемая выработка электроэнергии солнечными панелями

Месяц	E , МД ж/м ²	R	E_k , МДж/м ²	P_k , кВт·ч/ (м ² ·день)	$P_{но}$ м, кВт	t	$P_{фак}$, кВт	$N_{пан}$	$N_{дн}$	η	W , кВт·ч
январь	69	1,55	107,22	0,960	0,25	-4,5	0,284	411	31	0,9	3136,26
фев.	133	1,41	188,06	1,865	0,25	-4,4	0,284	411	28	0,9	5498,36
март	291	1,36	396,63	3,554	0,25	0	0,279	411	31	0,9	11385,6
апрель	393	1,12	441,33	4,086	0,25	7,2	0,270	411	30	0,9	12285,3
май	567	1,05	598,75	5,365	0,25	13,3	0,263	411	31	0,9	16226,2
июнь	624	1,02	640,22	5,928	0,25	16,4	0,260	411	30	0,9	17110,4
июль	590	1,04	614,19	5,503	0,25	18,5	0,257	411	31	0,9	16258,9
август	478	1,09	523,41	4,690	0,25	17,5	0,258	411	31	0,9	13919,0
сент.	315	1,21	383,98	3,555	0,25	12,1	0,265	411	30	0,9	10461,6
окт.	154	1,36	210,51	1,8863	0,25	6,6	0,271	411	31	0,9	5875,33
ноябрь	59	1,45	85,845	0,7948	0,25	0,6	0,278	411	30	0,9	2458,02
дек.	41	1,51	62,156	0,5569	0,25	-3,4	0,283	411	31	0,9	1809,75

5. Оценка срока окупаемости проекта

Электроэнергия, вырабатываемая солнечной электростанцией, уходит полностью на покрытие нужд административного здания. Недостаток электроэнергии допускается покупать предприятием по установленным тарифам энергосистемы.

Электростанция приносит прибыль при генерировании электроэнергии. Эту прибыль можно разделить на 2 части - сэкономленные средства на покупку электроэнергии и прибыль от продажи излишков. В рассматриваемом примере излишков электроэнергии нет, поэтому продажи электроэнергии тоже нет. Для расчёта принимается тариф на покупку 0,3269 руб/кВт·ч (4).

$$\Pi = \sum_{i=1}^m W_i \cdot a \quad (8)$$

Где a – тарифная ставка на покупку, руб/кВт·ч.

Количество потреблённой от электростанции энергии и её стоимости приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Количество и стоимость (прибыль), потреблённой энергии из СЭС

Месяц	$W_{\text{потр}}$ кВт·ч	$C_{\text{пот}}$ руб.
январь	3136,261	1033,71
февраль	5498,368	1812,26
март	11385,66	3752,71
апрель	12285,34	4049,25
май	16226,21	5348,16
июнь	17110,49	5639,62
июль	16258,99	5358,96
август	13919,03	4587,71
сентябрь	10461,65	3448,16
октябрь	5875,337	1936,51
ноябрь	2458,029	810,17
декабрь	1809,751	596,49
Итого	116425,1	38373,72

Как видно из таблицы 6, ежегодная прибыль от электростанции составляет 38373,72руб.

Капитальные затраты на сооружение солнечной электростанции:

$$K_{\text{СЭС}} = C_{\text{СЭС}} \cdot P_{\text{уст}} \quad (9)$$

где $C_{\text{СЭС}}$ — удельные капитальные затраты на СЭС (по данным коммерческих запросов, зависят от мощности электростанции: 1780 руб/кВт при малой мощности; при мощности более 100 кВт – 1720 руб/кВт;

$P_{\text{уст}}$ — установленная мощность солнечных панелей, в рассматриваемом случае $P_{\text{уст}} = 102,75$ кВт, тогда:

$$K_{\text{СЭС}} = 1720 \cdot 102,75 = 176730 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления:

$$A = \frac{K_{\text{СЭС}}}{T_{\text{СЭС}}}, \quad (10)$$

где $T_{\text{СЭС}}$ — срок службы электростанции, при $T_{\text{СЭС}} = 25$ лет:

$$A = \frac{176730}{25} = 7069,2.$$

Нормативов, обслуживания солнечных электростанций нет. В расчете принято, что увеличение заработной платы электротехнической службы организации, которая выполняет обслуживание станции, будет

пропорционально ее мощности, при этом на станцию мощностью 500 кВт потребуется один специалист с фондом заработной платы 80000 руб./год:

$$I_{зп} = P_{уст} \cdot 80000 / 500, \quad (11)$$

$$I_{зп} = 102,75 \cdot (80000 / 500) = 16440 \text{ руб.}$$

Затраты на текущий ремонт и обслуживание принимаем равными половине затрат на амортизацию:

$$I_{тр} = 0,5 \cdot A = 0,5 \cdot 7069,2 = 3534,6 \text{ руб.}$$

Приведённые затраты для солнечной станции, руб:

$$З = A + I_{тр} + I_{зп}, \quad (12)$$

$$З = 7069,2 + 3534,6 + 16440 = 27043,8 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости станции:

$$T_{ок} = \frac{K_{сэс}}{П - З}, \quad (13)$$

$$T_{ок} = \frac{176730}{38373,72 - 27043,8} = 15,59 \text{ лет.}$$

Заключение

Данный расчёт является приближенным, для более точных результатов требуется подробный технико-экономический расчёт.

СЭС, на территории Беларуси, получает всё большее распространение, что положительно сказывается на экологии, так как в них практически отсутствует пагубное влияние на окружающую среду.

Литература

1. Ю.А Лосюк, В.В. Кузьмич «Нетрадиционные источники энергии», Минск УП «Технопринт», 2005-234 с.
2. Greenhvac [Электронный ресурс] / ОДО «Эко-инжиниринг» - Режим доступа:
https://greenhvac.tech/catalog/solnechnaya_energetika/solnechnye_batarei/monokristallicheskie/solnechnaya_batareya_silasolar_250vt_5bb/ - Дата доступа 02.04.2021
3. Справочник по климату Беларуси. Часть 1.: справочник / Государственный климатический кадастр. – Минск, 2017. – 85 с.
4. Тарифы на электроэнергию для промышленных предприятий [Электронный ресурс] / РУП «Брестэнерго». – Режим доступа: <https://brestenergo.by/Тарифы> - Дата доступа: 02.04.2021.

УДК 621.32

**АНАЛИЗ ТИПОВ КРИВЫХ СИЛ СВЕТА СВЕТОДИОДНЫХ
СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**
**ANALYSIS OF THE TYPES OF LIGHT INTENSITY CURVES FOR LED
LUMINAIRES IN OUTDOOR LIGHTING**

Е.Ю. Петровская, В. Д. Бородич

Научный руководитель – В. Н. Калечиц, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,

Г. Минск, Республика Беларусь

viachaslaukn@gmail.com

E. Petrovskaya, V. Borodich

Supervisor – V. Kalechyts, Senior Lecturer

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: Данная статья посвящена анализу применения светодиодных светильников с некоторыми типами КСС для наружного освещения.

Abstract: In this article the attention is drawn to analysis of the use of LED luminaires with some types of light intensity curves for outdoor lighting.

Ключевые слова: наружное освещение, светодиодные светильники, кривая силы света (КСС).

Keywords: outdoor lighting, LED luminaires, light intensity curve.

Введение

В настоящее время светодиодные светильники находят всё большее применение в различных сферах наружного освещения. Они обладают высокой светоотдачей, возможностью выбора цветовой температуры в зависимости от цели освещения тех или иных поверхностей. Ввиду конструктивного исполнения светодиодных светильников, существует возможность подбора правильного распределения светового потока. Этого можно добиться путём использования нужной кривой силы света (КСС) светильника для различных видов освещения [4].

Основная часть

При рассмотрении КСС для наружного освещения необходимо учитывать область применения светодиодных светильников. К основным видам наружного освещения относятся:

- утилитарное освещение (включает в себя освещение автомобильных дорог, пешеходных переходов, придомовых территорий, парковых улиц и т. д.);
- архитектурное освещение (включает в себя подсветку фасадов зданий, памятников, рекламных щитов).

В утилитарном освещении существует 3 категории дорожных объектов:

А – автомагистрали и главные улицы города с автопотоком более 3000 автомобилей/час в обе стороны;

Б – дороги районного значения менее 3000 автомобилей/час;

В – дороги местного значения.

Если дорога широкая (категория А), то применяется КСС типа Л (рисунок 1), в случае узких дорог, скверов и т.п. (категории Б и В) применяется КСС типа Ш (рисунок 2) [1].

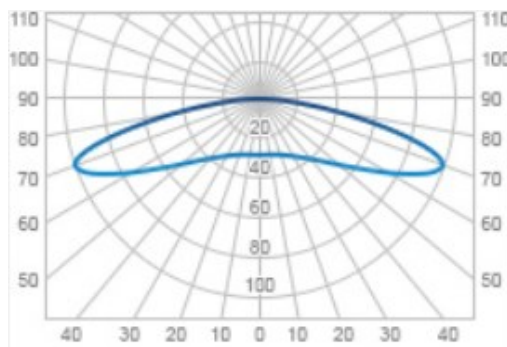


Рисунок 1 – КСС типа Л

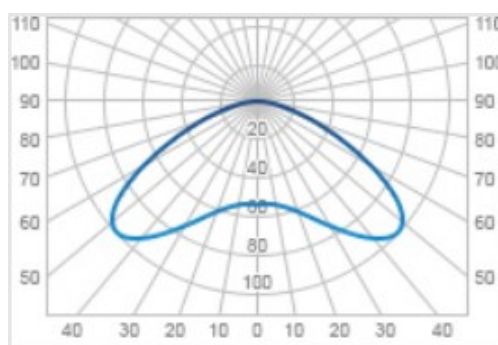


Рисунок 2 – КСС типа Ш

Светильники следует устанавливать через равные промежутки, основная часть светового потока должна быть направлена на поверхность дороги, а часть по горизонтали для освещения обочин с целью увеличения видимости дороги. Данные КСС дают цветное пятно близкое к овальному, что исключает появление на освещаемой поверхности «слепых зон», что выгодно с точки зрения освещенности и увеличивает эффективность самих светильников (рисунок 3) [3].

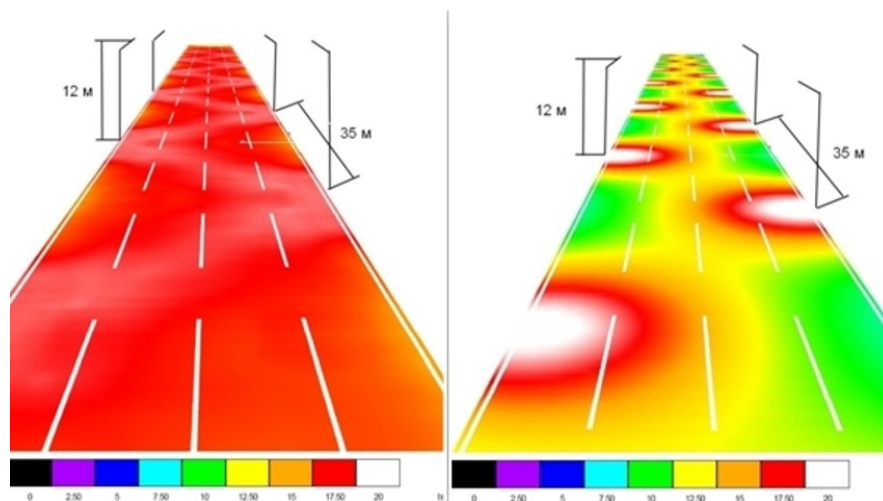


Рисунок 3 - Освещение дороги светодиодными светильниками с широкой и концентрированной диаграммами

В архитектурном освещении широко применяются светодиодные светильники преимущественно с КСС типа К (концентрированная) (рисунок 4).

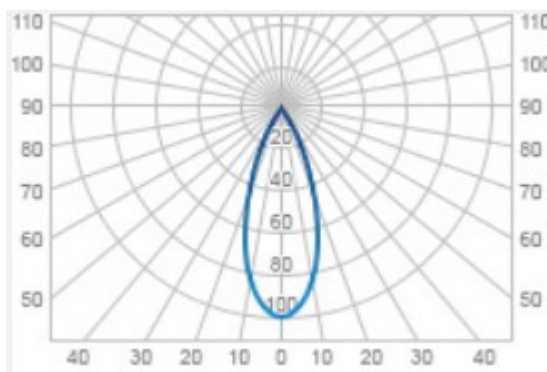


Рисунок 4 – КСС типа К

Достоинством светильников с таким типом КСС является распределение света на конкретном участке поверхности.

Применение КСС типа К позволяет концентрировать свет в определенных областях, что решает ряд задач:

- 1) использование светильников как элемент декорации в случае архитектурного освещения;
- 2) выделение основной информации на рекламных щитах (рисунок 4) [1].



Рисунок 5 – Освещение рекламных щитов

Для всех вышеперечисленных случаев целесообразно применять светодиодные светильники. Кроме явного преимущества по электрическим параметрам (по сравнению со светильниками с газоразрядными лампами), светодиодные источники света за счет изменения их конструкции и возможности использования дополнительной вторичной оптики могут изменять свою КСС, что позволяет расширить их область применения.

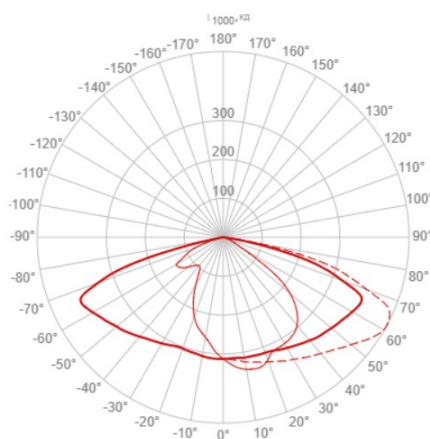


Рисунок 6 – КСС светильника Урбан М фирмы GALAD

В качестве примера представлен светодиодный светильник **Урбан М** от фирмы Galad, применяемый для дорожного освещения с КСС типа III (рисунок 6). Как видно из рисунка основная КСС выделена жирной линией. Обычная и пунктирная линии соответствуют КСС светильников с дополнительной оптикой, используемых в узконаправленных случаях [2].

Также достоинством данного светильника является минимальное рассеивание света по направлению вверх, что увеличивает эффективность использования светового потока. Однако на улицах нередко можно встретить светильники шарообразной формы. В таких светильниках часть излучения рассеивается вверх, что снижает их эффективность (рисунок 7). Поэтому следует отказываться от применения шарообразных светильников.



Рисунок 7 – Светильники шарообразной формы в утилитарном освещении

Заключение

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что применение светодиодов разнообразно и для различного вида освещения необходимо учитывать особенности местности, где располагаются светильники. Использование светодиодных светильников с правильно подобранной КСС позволяет повысить эффективность светового потока в наружном освещении, повысить безопасность в ночное время суток, минимизировать аварийные ситуации на автомобильных дорогах, а также увеличить эстетичность архитектурных зданий и сооружений.

Литература

1. Сайт «Светодиодные технологии» [Электронный ресурс] / Кривые силы света (КСС). – Режим доступа: <http://svetodiod.by/poleznaya-informatsiya/30-krivye-sily-sveta.html>. – Дата доступа: 03.03.2021.
2. Сайт компании «GALAD» [Электронный ресурс]/ Каталог светильников GALAD. – Режим доступа: <https://galad.ru/catalog/outdoor/street/>. – Дата доступа: 03.03.2021.
3. Сайт «NewDiod»[Электронный ресурс] / Виды КСС. Подбор светильника с оптимальным типом КСС. –Режим доступа: <https://newdiod.ru/news/Vidy-KSS-Podbor-svetilnika-s-optimalnym-tipom-KSS>. – Дата доступа: 03.03.2021.
4. Электрическое освещение: учебник/ В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацукевич. –Техноперспектива, 2011. – 543 с., [12]л. цв. ил.

УДК 621.3

**ПРИЗМАТИЧЕСКИЕ ПОЛЫЕ СВЕТОВОДЫ ДЛЯ ОБЩЕГО
ВНУТРЕННЕГО ОСВЕЩЕНИЯ
PRISMATIC HOLLOW FIBERS FOR GENERAL INDOOR LIGHTING**

В.Г. Беспалова

Научный руководитель – В.Б. Козловская, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Lera_Bespalova@bk.ru

V. Bespalova

Supervisor – V. Kozlovskaja, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: В данной работе описаны преимущества, разновидности и способы установки призматических полых световодов для общего внутреннего освещения.

Abstract: This paper describes the advantages, varieties and methods of installing prismatic hollow fibers for general indoor lighting.

Ключевые слова: освещение, световоды, свет, освещение, проект, отражающая поверхность, оптические системы, источники света.

Keywords: lighting, light guides, light, lighting, project, reflective surface, optical systems, light sources.

Введение

Световод - это оптический компонент или система со свойством направлять свет от центрального источника света к удаленным излучателям света. Используя световодные системы, большую часть электрических установок с обычными светильниками можно заменить оптическими системами.

Основная часть

Возможность замены электроустановок с оптическими системами имеет важные преимущества во многих случаях. Одно из этих преимуществ - улучшенные возможности справиться с тепловыми потерями от источников света и соответствующим образом управлять механизмами, чтобы уменьшить тепловую нагрузку в здании. Еще одно преимущество -- снижение затрат, поскольку дорогие электрические светильники и установки можно заменить на оптическую систему.

Самая распространенная категория световодов – это так называемая «волоконная оптика». Это тонкие твердые кабели из стекловолокна или пластмассовых материалов, где свет ограничен полным внутренним отражением внутри световода. Однако сплошные световоды имеют сильные ограничения в размерах диаметра, а значит, и количества света. Следовательно, пригодность волоконной оптики для общего освещения мала.

Полые световоды представляют собой трубки с отражающей внутренней поверхностью.

Первое поколение из полых световодов был так называемый щелевой свет, который в основном использовался в бывшем Советском Союзе в семидесятых и восьмидесятых годах. Эти системы были из металлических труб с продольной прорезью. Свет зеркально отражался от внутренней стороны трубы стен и непрерывно излучается через щель. А серьезным недостатком таких систем является относительно низкий коэффициент отражения металлических поверхностей, которые быстро ослабляют свет по мере его распространения через трубку.

Второе поколение и сегодня наиболее перспективным типом полых световодов является так называемый призматический световод, в основе которого лежит полное внутреннее отражение с теоретическим отсутствием поглощения в процессе отражения. Призматический полый световод.

Пленка для оптического освещения - это запатентованная прозрачная пленка с гладкой поверхностью с одной стороны, а с другой - продольные микропризмы. Поперечное сечение призмы образует прямоугольную кромку высотой 0,18мм. Луч света, падающий на гладкую сторону пленки подвергнется полному внутреннему отражению в микропризмах, если угол падения между лучом и осью вдоль призм находится менее 27° . Теоретически общее внутреннее отражение - это отражение без потери энергии, т.е. отражение с коэффициентом отражения 1,0. Практически коэффициент отражения оптической осветительной пленки составляет примерно 0,99, по сравнению, например, с высококачественным зеркальным алюминиевым с коэффициентом отражения около 0,90.

Призматический полый световод – это труба из оптической световой пленки, сформированной в трубке (рисунок 1).

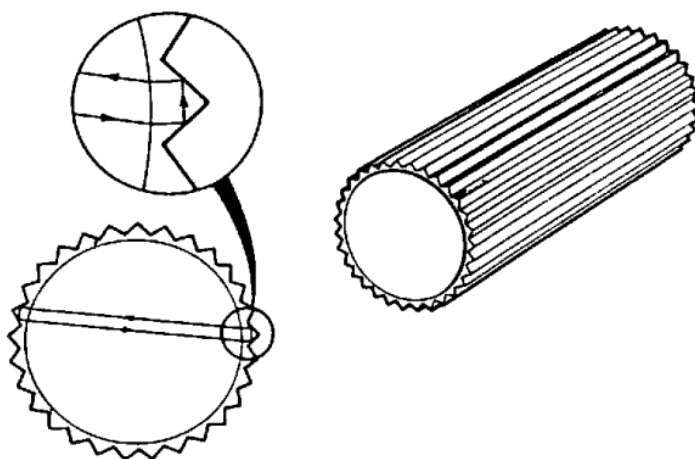


Рисунок 1. Призматический полый световод

Когда свет проходит через открытый конец, трубка с углом падения менее 27° от оси, он подвергнется полному внутреннему отражению. Улучшение отражательной способности с 0,90 для зеркальных металлических световодов до 0,99 для призматических световодов имеют принципиальное значение. Ослабление светового потока Φ определяется по формуле.

Когда световой луч с углом падения 20° размножается через полый световод диаметром 0,3 и длиной 10 с коэффициентом отражения внутренней поверхности 0,90, на выходе останется энергия 28%. Если коэффициент отражения увеличится до 0,99, оставшаяся энергия составит 89%.

Система призматических полых световодов.

Сеть световодов

Для освещения офисных зданий пустотелые световоды должны быть подключены к сети изгибами и ответвлениями. На рисунке 2 показана секция офисного здания с шестнадцатью одноместными кабинетами и коридором.

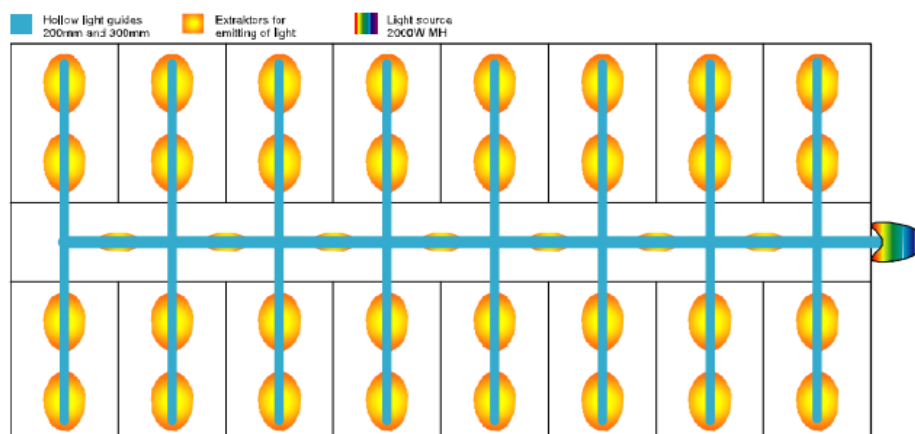


Рисунок 2. Секция офисного здания

Главный световод диаметром 300мм проходит по коридору от светового инжектора в конце коридора. Свет направляющие ветви диаметром 200 мм тянется от главного проводника в офисы по обе стороны от коридора. В этом случае источником света может быть, например, галогенид металла 2000 Вт. Свет испускается в офисах и коридоре через вытяжные отверстия, обеспечивающие удобный свет, распределенный внизу рабочей зоны.

Инжектор света

В световодной системе световой инжектор является центральный источник света с системой отражателей и фильтров. Источники света обычно могут быть 400 Вт, Металлогалогенные лампы мощностью 1000 или 2000 Вт. Для обеспечения достаточной эффективности системы построение подходящей системы отражателя имеет большое значение. Отражатель должен коллимировать свет от большого источник света в узкое отверстие световода.

Экстракторы для излучения света

Ограниченный свет в полном световоде должен выходить через набор отверстий, и разделяться по комнатам надлежащим образом. Количество светового потока зависит от всего экстрактора проемов, средний уровень освещенности был одинаковым во всех комнатах.

Заключение

Все известные требования световой эстетики, которые применяются к обычным системам светильников, также относится к системам полых световодов.

Литература:

1. Коган Л. М. Светодиодные осветительные приборы / Л.М. Коган // Светотехника. – 2002. – №5 – С. 16-20.
2. Сан Мартин. Р. Некоторые важные проблемы светотехники / Р. Сан Мартин // Светотехника. – 2004. – №3. – С. 45-48.
3. Цюпак Ю. А. Оптические системы светодиодных световых приборов: монография / Ю. А. Цюпак. Сар.: Изд-во Мордов. Ун-та. – 2009. – 72 с.
4. Лебедев О. А. Полимерная оптика для светоизлучающих диодов / О. А. Лебедев, В.Е. Сабинин, С.В. Солк // Светотехника. – 2001. – №5 – С.18-19.

УДК 621.32

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ
УСТАНОВОК ДЛЯ ПАРКОВОК
FEATURES OF APPLICATION OF AUTONOMOUS LIGHTING
INSTALLATIONS FOR PARKING**

П.И. Стаскевич

Научный руководитель – В.Н. Калечиц, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет

Г. Минск, Республика Беларусь

viachaslaukn@gmail.com

P. Staskevich

Supervisor – V. Kalechyts, Senior Lecturer

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: Данная статья посвящена особенностям применения автономных светодиодных светильников для наружного освещения на примере парковки, достоинствам таких осветительных установок.

Abstract: In this article the attention is drawn to the features of the use of autonomous LED luminaires for outdoor lighting on the example of parking. The advantages of such lighting installations are also considered.

Ключевые слова: Автономные осветительные установки, светодиодные светильники, наружное освещение.

Keywords: Autonomous lighting installations, LED luminaires, outdoor lightning.

Введение

Для уменьшения количества вредных выбросов разрабатывают новые способы получения электроэнергии, стремятся уменьшить ее потребление. Например, для освещения используют светодиодные лампы, световая отдача которых значительно выше других источников света, при том же световом потоке. Появились автономные светодиодные установки, основанные на использовании солнечных батарей, энергии ветра.

У автономных светодиодных установок следующие достоинства [2]:

- низкое потребление электроэнергии;
- возможность изменения светового потока ламп в зависимости от естественного освещения;
- возможность контроля всех параметров (состояние заряда аккумулятора, отдаваемый световой поток, потребляемая энергия) и управления светильником дистанционно;

К недостаткам можно отнести относительно высокую стоимость и необходимость зарядки аккумуляторов от внешних источников при длительном отсутствии солнца в пасмурные и дождливые дни.

Основная часть

Рассмотрим применение автономных светодиодных светильников на примере парковки. Для этого был произведен светотехнический расчет парковки. Для расчетов использовалась программа DialuxEvo.

Считаем, что парковку построили вдали от имеющейся сети, прокладка новой сети затруднена, в связи с чем, используем автономные источники света. Установка автономных светильников SLP-6M-40/500 не требует подключения к сети. Конструкция автономного светодиодного светильника SLP-6M-40/500[1], план парковки, схема расположения светильников SLP6M-40/500, освещенность парковки при использовании светильников SLP6M-40/500 представлены на рисунках 1 - 4. Характеристики светильников приведены в таблице 1.

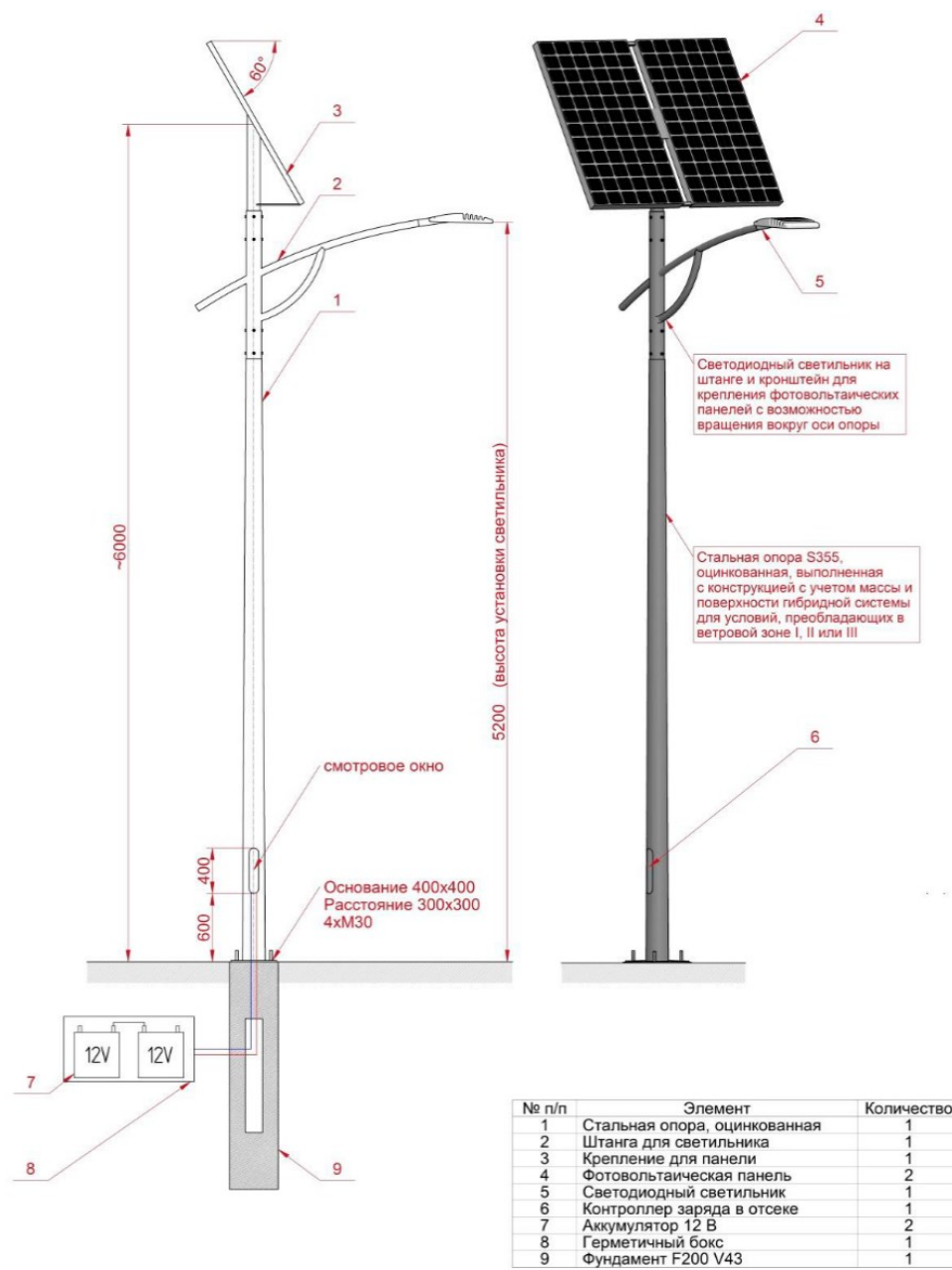


Рисунок 1 – Конструкция автономного светодиодного светильника SLP-6M-40/500[1]

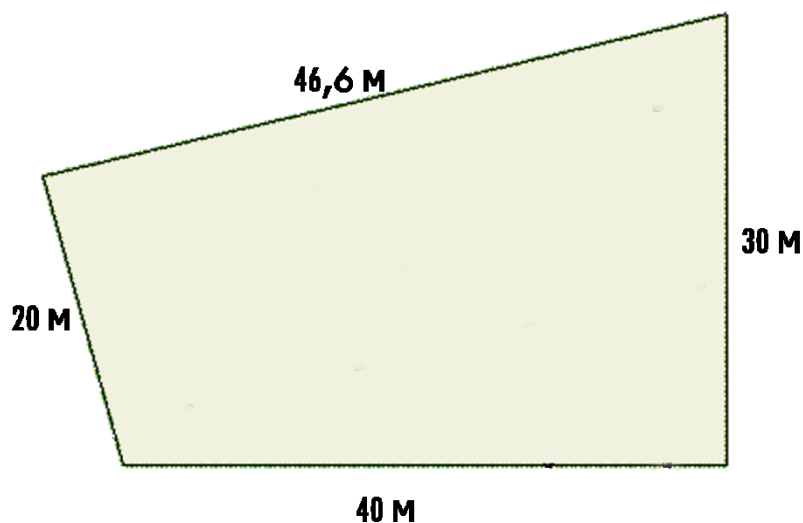


Рисунок 2 – План парковки

Таблица 1 – Характеристики светильников

Параметр	SLP6M-40/500 [3]
Тип лампы	LED
Мощность лампы, Вт	40
Световой поток, Лм	6000
Светоотдача, Лм/Вт	150
Напряжение, В	230
Частота, Гц	50
Степень защиты	IP67

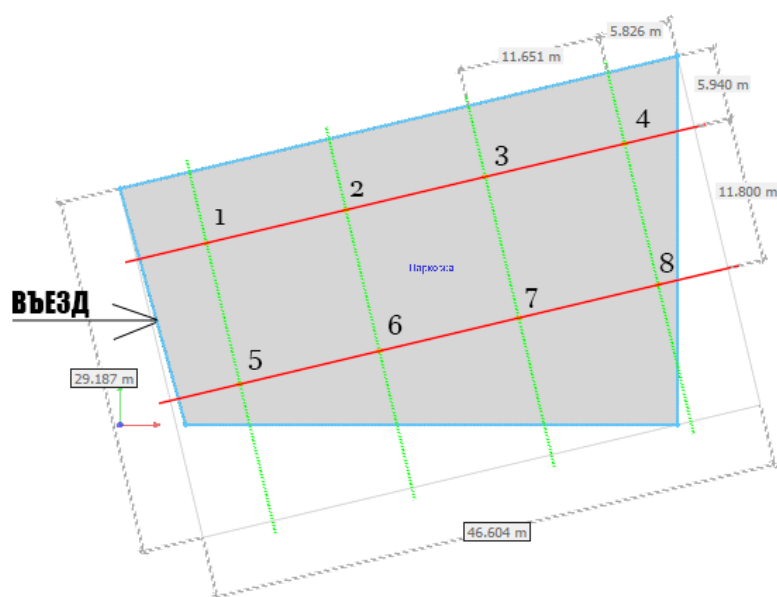


Рисунок 3 – Схема расположения светильников SLP6M-40/500

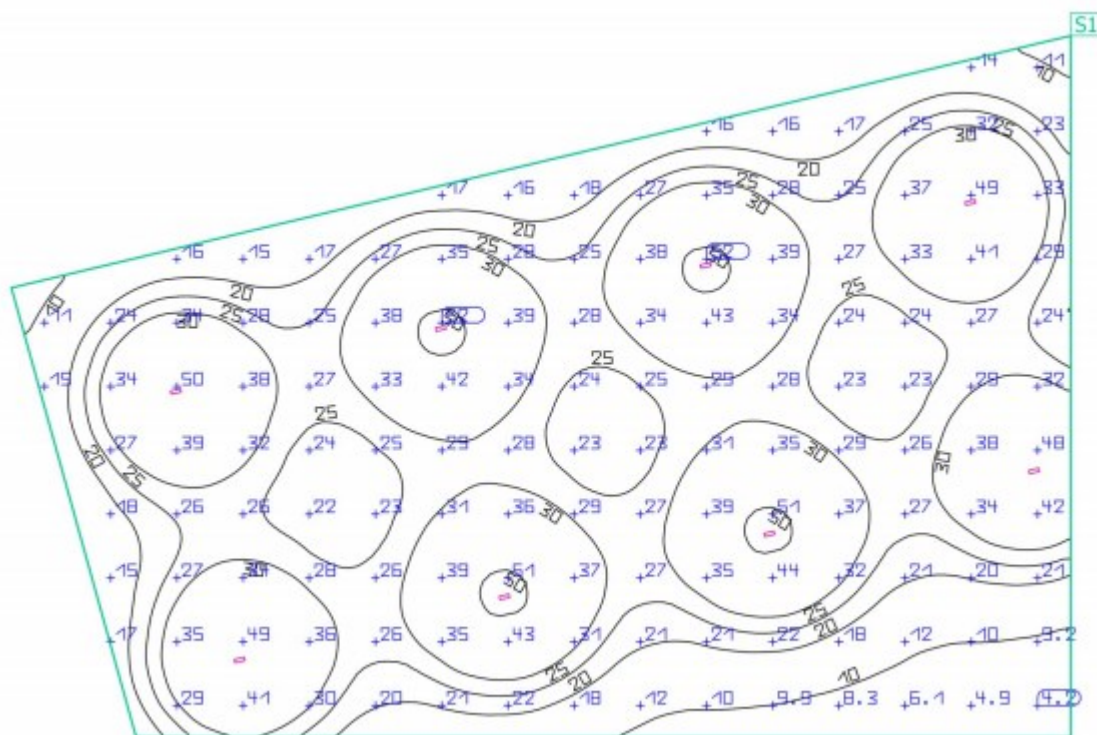


Рисунок 4 – Освещенность парковки при использовании светильников SLP6M-40/500

На каждой мачте светильника установлены датчики освещенности, на территории парковки и на самих светильниках установлены датчики движения. Все светильники и датчики связаны с контроллером, который получает и обрабатывает данные, передает эти данные в диспетчерскую через сеть интернет, управляет светильниками в зависимости от информации с датчиков и команд из диспетчерской. Все вместе образует автоматизированную систему управления освещением (АСУО).

Рассмотрены режимы работы освещения парковки. В режиме максимальной освещенности работают все 8 светильников с световым потоком 6000 лм. Мощность в таком режиме на каждом светильнике 40 Вт (320 Вт суммарно), был произведен расчет необходимого запасаемого разряда, который составит для самой длинной ночи в году (16 часов) 30,8А·ч. Завод-изготовитель устанавливает аккумуляторы в количестве двух штук с запасаемым зарядом 150 А·ч. и 2 солнечные панели мощностью 270 Вт на каждый светильник.

В обычном режиме работают светильники №1 и №5 со световым потоком, обеспечивающим обозначение въезда в парковку. Световой поток зависит от естественной освещенности, которая контролируется с помощью датчиков на мачтах через АСУО.

Когда в зону действия датчика движения входит человек или въезжает автомобиль, то включается светильник, что освещает зону, в которой сработал датчик. Световой поток светильника будет зависеть от естественной освещенности. Если в течение нескольких минут датчики движения не будут срабатывать, то светильник отключится.

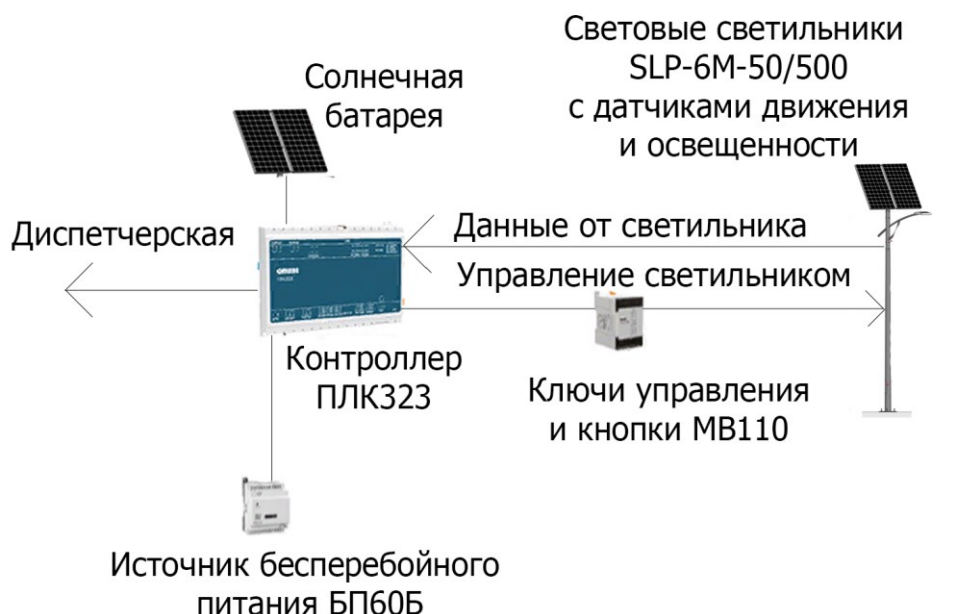


Рисунок 5 – Схема управления автономными светильниками с помощью АСУО на компонентах NOVUS[4]

Использование АСУО вместе с автономными светодиодными светильниками позволяет существенно снизить потребление электроэнергии, улучшить качество освещения, увеличить срок службы светильника.

Заключение

Использование автономных светодиодных светильников эффективно в тех случаях, когда прокладка сети для питания светильников затруднена. Количество производителей, предлагающие автономные светильники, увеличивается, как и количество разработок для увеличения КПД солнечных батарей, что в будущем может привести повсеместному применению таких установок.

Литература

1. Сайт компании «Столб» [Электронный ресурс] / Киев, 2014. – Режим доступа: <https://stolb.com.ua/ru/komplekt-avtonomnogo-vulichnogo-osvitlennya-na-sonyachniy-paneli-slp-6m-50-500/>. – Дата доступа: 26.03.2021.
2. Сайт ООО Светотехнический завод «Ксенон» [Электронный ресурс] / Саранск, 2019. – Режим доступа: <https://www.xnn.ru/shop/ulichnoe-osveshchenie/rku01-zhku01-gku01-lku01>. – Дата доступа: 26.03.2021.
3. Сайт ООО ТД «Фокус» [Электронный ресурс] / Фрязино, 2004. – Режим доступа: <https://www.ledsvet.ru/uss-40-katana-svetodiodnie-svetilniki/>. – Дата доступа: 26.03.2021.
4. Сайт ООО Автоматизация и производство [Электронный ресурс] / Москва, 2021. – Режим доступа: https://aip.com.ru/article/sistema_upravleniya_osvesheniya_tc. – Дата доступа: 26.03.2021.

УДК 621.311

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
AUTOMATED CONTROL AND ACCOUNTING SYSTEM
ELECTRICITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES**

А.В. Чучков

Научный руководитель - И.В. Колосова, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

A. Chuchkov

Supervisor - I. Kolosova, Senior Lecturer
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация. В статье рассмотрены структура и назначение автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии промышленных предприятий. Приведен пример внедрения такой системы на автомобильном заводе.

Annotation. The article discusses the structure and purpose of an automated system for control and accounting energy at industrial enterprises. An example of the implementation of such a system at an automobile plant is given.

Ключевые слова. Электроэнергия, измерение, учет, энергосбережение, система.

Keywords. Electricity, metering, accounting, energy saving, system.

Введение

В структуре электропотребления энергосистемы Республики Беларусь потребление промышленными организациями составляет приблизительно 60 %. Во времена существования СССР стоимость энергоресурсов была относительно низкой. Вследствие этого была экономически нецелесообразна организация эффективного учета электропотребления.

Однако сегодня ситуация на рынке энергоресурсов изменилась – затраты на них составляют от 20 до 30 % себестоимости выпускаемой продукции, а для энергетически емких предприятий – до 40 %. Поэтому необходимо уделить большое внимание энергосбережению. Значительное энергосбережение имеет место только при наличии достоверных данных о количестве потребляемой энергии. Исходя из этого условия, главным шагом в решении проблемы энергосбережения является создание и внедрение разветвленной по всему предприятию автоматизированной системы контроля и учёта электроэнергии.

Основная часть

Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) – это состоящая из нескольких уровней иерархическая автоматизированная система, обеспечивающая измерение потребляемой энергии и ее такие параметры как ток, напряжение, мощность и др.

Основными задачами АСКУЭ на промышленных предприятиях являются:

- автоматизация сбора информации о потреблении электроэнергии, а также ее предоставление персоналу для решения задач, направленных на эффективное энергосбережение;
- значительное снижение аварий и отклонений контролируемых параметров от допустимых благодаря постоянному мониторингу и оперативным действиям по их регулированию;
- предоставление персоналу результатов измерений и вычислений, проводимых в режиме реального времени;
- снижение коммерческих потерь;
- экономия средств за счет мониторинга и дальнейшего прогнозирования значений потребляемой электроэнергии;
- переход на более прогрессивные форматы оплаты за получаемую энергию.

В современных АСКУЭ применяется трехступенчатая архитектура (рисунок 1).

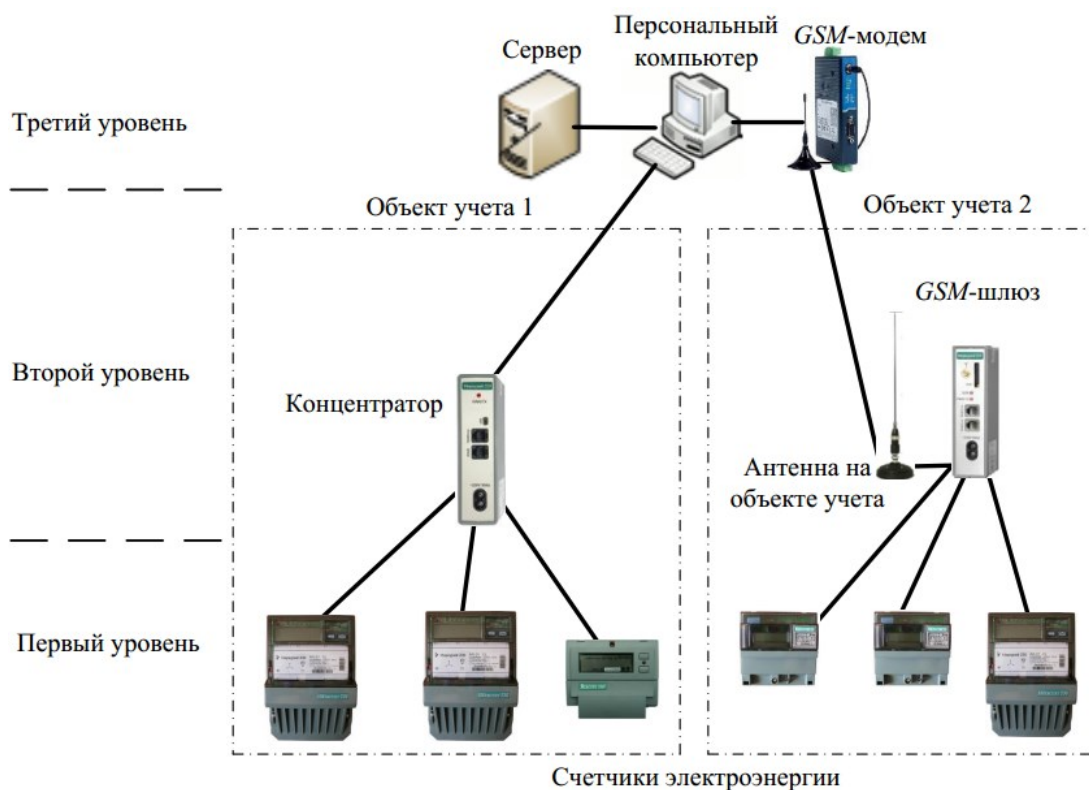


Рисунок 1 – Структура АСКУЭ

Первый уровень позволяет производить измерения параметров электропотребления в учетной точке, регистрацию событий, их сбор и хранение в памяти счетчика, а также выдачу данных в цифровом виде. В состав данного уровня входят элементы, которые в совокупности называются измерительно-информационным комплексом точки учета (ИИК ТУ):

- измерительные трансформаторы тока;
- измерительные трансформаторы напряжения;
- multifunctional energy meters.

Второй уровень – это связующее звено между первым и третьим уровнями. Данный уровень обеспечивает сбор и передачу информации с помощью каналов связи от нескольких измерительно-информационных комплексов первого уровня на третий уровень. Второй уровень представляет собой комплекс оборудования, называемый информационно-вычислительным комплексом электроустановки (ИВКЭ) и состоящий из каналообразующей аппаратуры и устройств сбора и передачи данных (УСПД). Назначение УСПД – промежуточный сбор измеренных данных об электропотреблении и диагностической информации от микропроцессорных счетчиков электрической энергии. УСПД позволяет хранить в энергетически независимой памяти данные, полученные с помощью прямых и косвенных измерений, и выдавать их по запросу оператора.

Третий уровень – это завершающее звено иерархии АСКУЭ, являющееся единым центром обработки информации, в котором обрабатываются цифровые сигналы, поступившие с низших уровней. Этот уровень выполняет сбор и хранение информации, подготовку документации об электропотреблении в виде, удобном для анализа, а также проводит диагностику состояния всей системы.

Уровень образуется при помощи:

- средств приема и передачи данных;
- автоматизированных рабочих мест персонала;
- системы обеспечения единого времени и системы его синхронизации;
- программного обеспечения и серверов АСКУЭ;
- средств информационной безопасности.

АСКУЭ подразделяются на системы коммерческого и технического учета.

Коммерческий (расчетный) учет – это учет, данные которого определяются при помощи измерений количества электроэнергии и объема электрической мощности с целью расчета с энергоснабжающей организацией. Характерной особенностью учета является сравнительно небольшое число точек контроля потребления электрической энергии, в которых необходимо использовать измерительные устройства, имеющие класс точности не ниже 0,5S. Измерительные приборы рекомендуется устанавливать на границе раздела (по балансовой принадлежности) предприятия и электрических сетей поставщика электроэнергии.

Технический (контрольный) учет способен производить контроль расхода электроэнергии внутри предприятия по его структурным подразделениям и цехам. Данному учету свойственна динамичность, поэтому все изменяющиеся данные о потреблении отражаются в реальном времени, что является его главным назначением. Для реализации технического учета необходимо большое число точек измерений по отдельным объектам предприятия. В целях экономии денежных средств допускается устанавливать менее точные измерительные приборы.

Для более качественного взаимодействия промышленных потребителей с энергосистемой по оптимизации энергопотребления и управления нагрузкой АСКУЭ организаций должны решать задачи не только коммерческого учета, но и глубокого технического учета, доведенного до уровня каждого цехов и крупных энергоустановок.

Приборы технического учета необходимо устанавливать на:

- линиях, питающих предприятия, но при условии, что коммерческий учет выполняется по измерительным устройствам, которые установлены на источниках питания энергосистемы;
- линиях, питающих внутризаводские ТП;
- линиях, питающих электроприемники напряжением до 1 кВ;
- низшей стороне трансформаторов внутризаводских ТП;
- отходящих линиях напряжением до 1 кв.

Приведем пример упрощенной структурной схемы АСКУЭ автомобильного завода (рисунок 2). Внешнее электроснабжение рассматриваемого предприятия осуществляется по двухступенчатой схеме с помощью ГПП-110/10 кВ. Для приема и распределения электроэнергии на напряжении 10 кВ на заводе также предусмотрено РП-10 кВ. Распределительные устройства комплектуются ячейками КРУ выкатного типа.



Рисунок 2 – Упрощенная структурная схема АСКУЭ

Структура разрабатываемой АСКУЭ является двухуровневой.

В состав нижнего уровня входят:

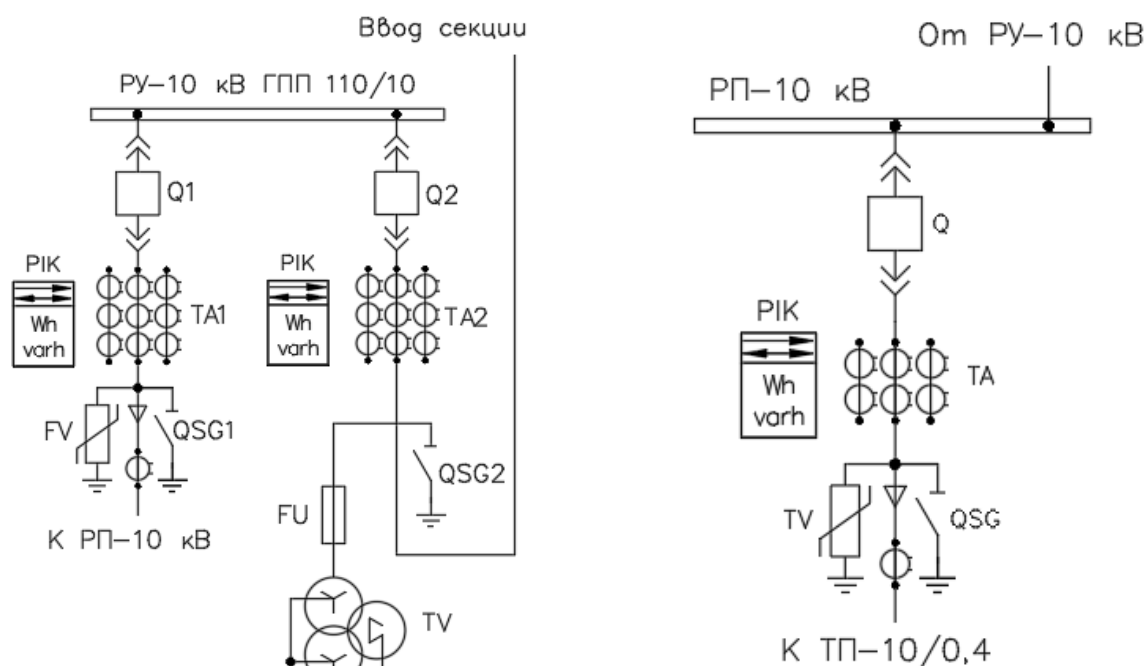
- микропроцессорные счетчики электроэнергии;
- измерительные трансформаторы тока;
- трансформаторы напряжения.

Средний уровень включает:

- сумматор, размещающийся в шкафу АСКУЭ и предназначенный для сбора, обработки, хранения и передачи информации, поступающей со счетчиков в виде цифровых сигналов;
- устройства связи для передачи данных в энергоснабжающую организацию и в шкаф УСПД ГПП 110/10 кВ.

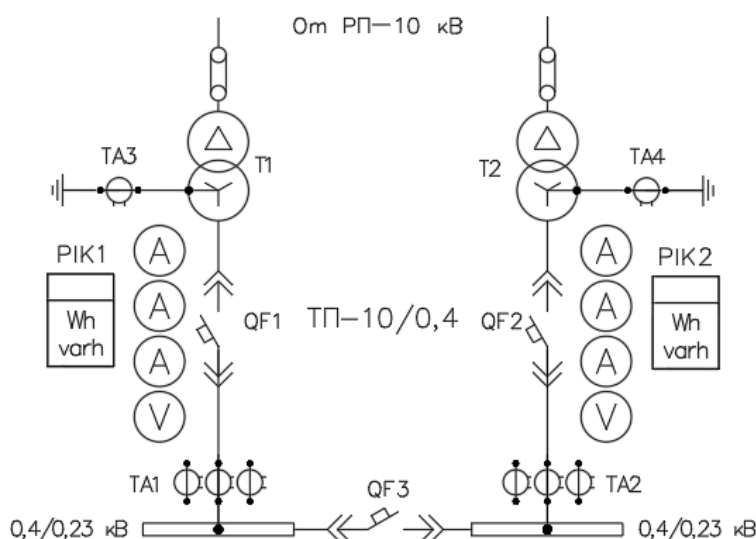
Для организации учета предусматривается установка средств учета электроэнергии с цифровыми интерфейсами в следующих местах:

- РУ-10 кВ ГПП 110/10 – на линейных и вводных присоединениях (рисунок 3, а);
- РП-10 кВ – на линейных присоединениях (рисунок 3, б);
- внутризаводские ТП – на стороне 0,4 кВ (рисунок 3, в);



а) осуществляется в ячейках КРУ. б)

Размещение приборов учета 10 кВ



в)

Рисунок 3 – Места установки multifunctional счетчиков электроэнергии

На рассматриваемом предприятии имеются электроотермические установки, генерирующие токи обратной и нулевой последовательности, токи высших гармоник, распространяющихся по всей сети. Поэтому необходимо

использовать микропроцессорные многофункциональные счетчики электроэнергии, включаемые в состав АСКУЭ. Достоинство данных приборов заключается в объединении счетчика электроэнергии и измерителя параметров качества электроэнергии (ПКЭ) в одном устройстве.

Многофункциональные счетчики способны измерять:

- активную энергию и мощность прямого и обратного направлений;
- реактивную энергию;
- полную энергию и мощность прямого и обратного направлений;

Эти же устройства регистрируют и измеряют ПКЭ в точке учета за любой временной промежуток, используя при этом общие каналы связи и средства обработки и отображения измеряемых параметров. Анализатор ПКЭ измеряет, вычисляет и регистрирует:

- отклонение напряжения;
- провалы напряжения и временные перенапряжения;
- коэффициент искажения синусоидальной кривой напряжения;
- размах изменения напряжения и доза фликера;
- коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения;
- коэффициент несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности;
- отклонение частоты.

Локальные каналы связи между устройствами и уровнями АСКУЭ выполняются экранированными кабелями связи «витая пара» и Ethernet. Для передачи информации об учете на верхний уровень АСКУЭ используется основной канал связи, образованный при помощи волоконно-оптической системы. Передача данных в энергоснабжающую организацию осуществляется при помощи двух каналов связи (GSM/EDGE/GPRS) – основного и резервного.

Заключение

Суть использования АСКУЭ на промышленных предприятиях заключается в постоянной экономии электрической энергии и, как результат, финансов предприятия. Система позволяет экономить по различным оценкам до 5-15 % от потребляемой электроэнергии. Наряду с этим расходы на реализацию АСКУЭ окупаются в среднем в течение 2-3 кварталов.

Литература

1. Контроль и анализ показателей качества электроэнергии [Электронный ресурс] / ООО «Деловые системы связи». – Режим доступа: https://energobelarus.by/articles/analitika/kontrol_i_analiz_pokazateley_kachestva_elektoenergii/ - Дата доступа: 08.04.2021.
2. АСКУЭ современного предприятия [Электронный ресурс] / ООО «Энергоучет». – Режим доступа: <http://sama.ru/~eu/askue.html> - Дата доступа: 05.04.2021.

УДК 621.311

ЭНЕРГИЯ ВЕТРА КАК ЧАСТЬ ВСЕМИРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ WIND ENERGY AS A PART OF THE WORLD ENERGY SYSTEM

Е.П. Сехович, К.А. Сидорин

Научный руководитель – С.В. Константинова, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Sv.konstantinova@bntu.by

E. Sekhovich, K. Sidoryn

Supervisor – S. Konstantinova, Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Энергия ветра – энергоноситель, который является для нас самым доступным. В данной статье проанализировано развитие ветроэнергетики в современном мире с 2015.

Abstract: The wind energy is an energy carrier, which is the most accessible. In this article, we analyze the development of wind energy in the modern world since 2015.

Ключевые слова: энергия ветра, ветрогенераторы, возобновляемые источники энергии, альтернативные источники энергии, наука, технический прогресс.

Keywords: wind energy, wind generators, renewable energy sources, alternative energy sources, science, technical progress.

Введение

Использование возобновляемых источников энергии, особенно энергии ветра, привлекает пристальное внимание правительств разных стран и частных организаций, поскольку считается одним из лучших и наиболее конкурентоспособных альтернативных источников энергии в условиях нынешнего энергетического перехода, который принимают многие страны по всему миру.

Энергия ветра также играет важную роль в сокращении выбросов парниковых газов, а следовательно – в замедлении глобального потепления. Еще один вклад ветроэнергетики в общемировую заключается в том, что она позволяет странам диверсифицировать свой энергетический баланс.

Основная часть

Принцип работы ветрогенератора.

Энергия ветра начинается с энергии Солнца. Чтобы подул ветер, Солнце сначала нагревает участок земли вместе с воздухом над ним. Нагретый таким образом горячий воздух поднимается вверх, поскольку данный объем горячего воздуха легче, чем такой же объем холодного воздуха. Затем более холодный воздух врывается, чтобы заполнить пустоту, оставленную этим горячим воздухом, таким образом, получается порыв ветра.

Ветер оказывает давление на лопасти ветряной турбины, заставляя их вращаться, подобно тому, как ветер толкает парусную лодку по воде. Затем вращающиеся лопасти заставляют ротор турбины вращаться со скоростью около 30-60 оборотов в минуту. С помощью коробки передач, частота вращения

ротора генератора увеличивается примерно до 1000–1800 оборотов в минуту. Но в то же время, ведутся разработки генераторов с «прямым приводом», которые могут работать на более низких скоростях. На рисунке 1 приведена схема ветрогенератора.

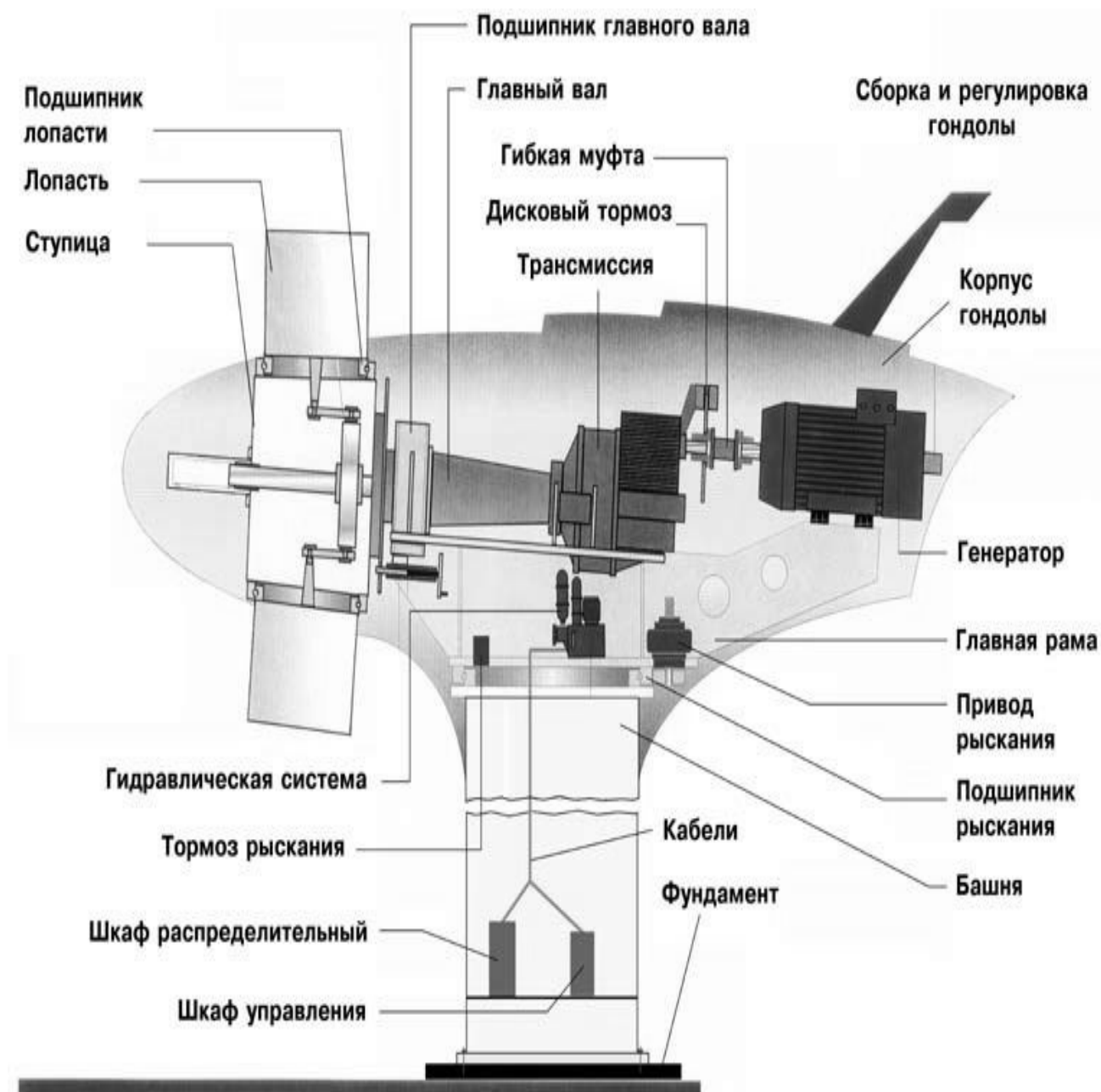


Рисунок 1 – Схема ветрогенератора

Преимущества и недостатки ветряных электростанций

Основные преимущества ветряной энергетики:

- Неограниченный и, что самое главное, бесплатный возобновляемый ресурс (сам ветер);
- Отсутствие вредных выбросов во время работы ветряков;
- Низкая стоимость содержания и обслуживания за счёт простоты устройства;

- Возможность установки ветряков там, где это необходимо.

Недостатки:

- Огромная начальная стоимость установки ветряков
- Незрелость технологии
- Создание заметного фонового шума, пагубно влияющего на концентрацию внимания и психологическую устойчивость;
- Ветряные электростанции создают помехи телевидению и различным системам коммуникации
- Ветряки причиняют вред птицам, если размещаются на путях миграции и в зонах гнездования

Таким образом, при дальнейшем развитии технологий этого направления, энергия ветра может конкурировать с невозобновляемыми источниками энергии.

Тенденции современного развития ветроэнергетики в мире.

В 2020 году общий прирост объема ветряных турбин мирового рынка достиг 93 ГВт, что приблизительно на 50% больше, чем в предыдущем 2019 году, и больше, чем когда-либо было установлено в течение года.

Общая установленная мощность всех ветряных электростанций во всем мире достигла 744 ГВт, что достаточно для выработки 7% мирового спроса на электроэнергию.

В Китае количество выработанной мощности в течение года выросло на 52 ГВт, что соответствует доле рынка в 56%. Благодаря этому приросту установленная ветровая мощность в Китае составляет 289 ГВт (39% от мировой мощности).

Количество вырабатываемой мощности на Американском рынке также выросло почти на 17 ГВт за 2020 году. В общей сложности, количество выработанной энергии в США составляет 122 ГВт, исходя из этого они занимает второе место по количеству выработанной энергии

Среди десяти ведущих рынков ветроэнергетики практически не произошло никаких изменений. Бразилия поднялась с 8 на 7 место с устойчивым объемом рынка 2,5 ГВт (всего 18 ГВт), а Франция упала с 7 на 8 место.

Новичком 2020 года, без сомнения, стала Россия, которая повысила установленную мощность ветроэнергетики с 312 МВт до 1027 МВт и, заняв 53-е место в конце 2019 года, достигла 37-го места на рынке ветроэнергетики. Республика Корея (с 33-го на 30-е), а также Аргентина (с 30-го на 27-е) поднялись на три места.

В таблице 1 приведены установленные мощности ветроэлектростанций в странах мира на период 2018-2020 гг.

На рисунке 1 представлен ввод новых мощностей ветроэлектростанций в период с 2016 по 2020гг.

Общая совокупная установленная мощность ветроэлектростанций в мире по годам, начиная с 2015года, представлена на рисунке 2.

Таблица 1 – Установленная мощность ВЭС в странах.

Страна	2020	2020 новые мощности	2019	2018
Китай	290000	52000	237029	209529
Соединенные Штаты	122328	16895	105433	96363
Германия	62784	1427	61357	59313
Индия	38625	1096	37529	35129
Испания	27446	1638	25808	23494
Великобритания	24167	652	23515	20743
Франция	17949	1303	16646	15313
Бразилия	18010	2558	15452	14707
Канада	13588	175	13413	12816
Италия	10850	280	10512	9958
Турция	9305	1249	8056	7369
Остальной мир	110000	14000	96035	84814
Всего	744000	93000	650785	589547



Рисунок 1 – Новые установленные мощности ВЭС

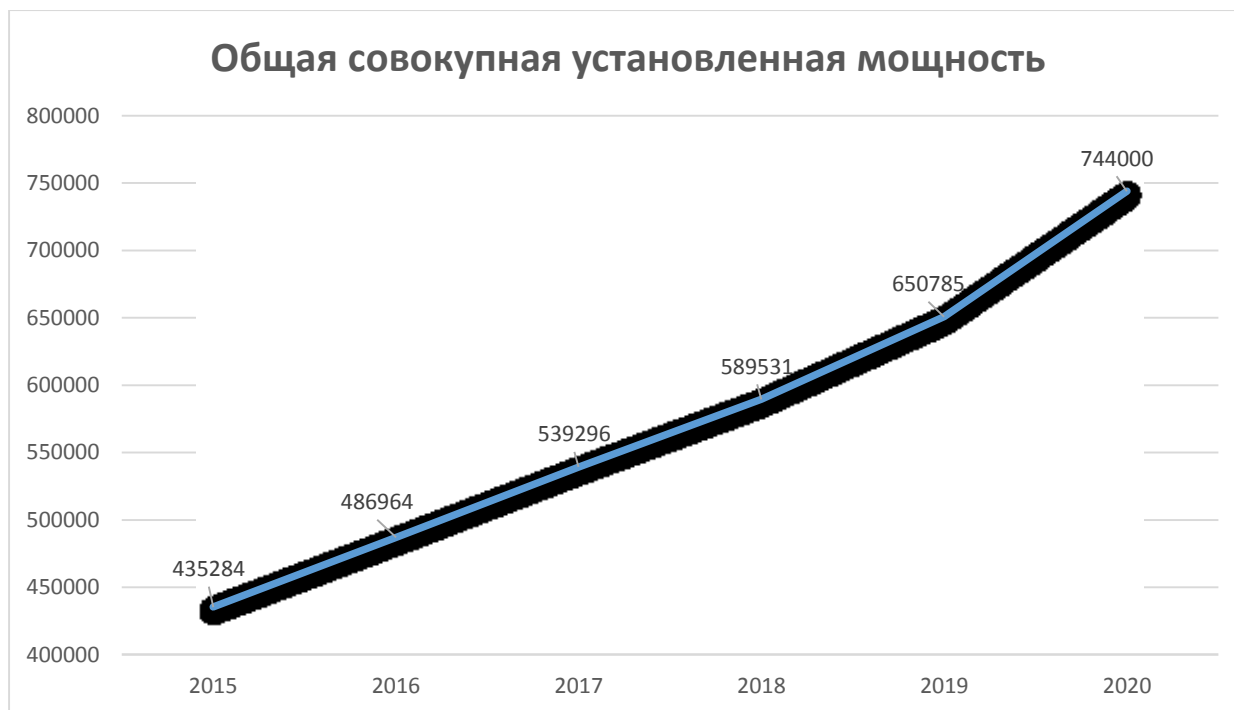


Рисунок 2 – Общая установленная мощность ВЭС

Заключение

Ветроэнергетика является перспективным направлением энергетики и инженерии в целом с точки зрения экономики и экологии, поскольку является дешевым видом энергии, использующим возобновляемый ресурс – ветер, и при этом не загрязняющим окружающую среду. Однако на данный момент эта технология ещё дорога в своей изначальной установке и требует удешевления. Но как только будет достигнут прорыв в этом направлении, она сможет стать одним из основных видов энергии будущего.

Литература

1. Ветряная энергетика [Электронный ресурс] / ветряная энергетика. -Режим доступа: <https://www.energy.gov/articles/how-wind-turbine-works>. – Дата доступа: 02.04.2021
2. Ветряная энергетика [Электронный ресурс] / ветряная энергетика. -Режим доступа: <https://manbw.ru/analytics/wind-stations.html>. Дата доступа: 02.04.2021
3. Ветряная энергетика [Электронный ресурс] / ветряная энергетика. -Режим доступа: <https://www.scientificamerican.com/article/how-does-wind-energy-work/>. Дата доступа: 03.04.2021

УДК 621.311

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ОСВЕЩЕНИЕМ: ФУНКЦИИ, СТРУКТУРА, АППАРАТНАЯ БАЗА
AUTOMATED CONTROL LIGHTING SYSTEMS: FUNCTIONS,
STRUCTURE, HARDWARE BASE**

Е.Ю. Петровская, П.И. Стаскевич

Научный руководитель – О.Н. Гаврилович, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

E. Petrovskaya, P. Staskevich

Supervisor – O. Gavrilovich, Senior Lecturer
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: Статья «Автоматизированные системы управления освещением» посвящена вопросам особенностей применения АСУО, их основным преимуществам, структуре и аппаратной базе данных систем.

Abstract: The article "Automated lighting control systems" is devoted to the questions of the application of automated control systems, their main advantages, structure and hardware base of the systems.

Ключевые слова: АСУО, освещение, аппаратная база, система, управление.

Keywords: ACS, lighting, hardware base, system, control.

Введение

Освещение – одна из наиболее важных групп потребителей электрической энергии. Если на производстве доля освещения в плане общей нагрузки достаточно мала, то в общественных зданиях может достигать большого значения. В связи с этим поднимается важный вопрос об энергосбережении электрической энергии, для чего разрабатываются новые виды ламп с высоким КПД, используются различные автоматизированные системы управления освещением – АСУО[1].

Основная часть

АСУО включает в себя различные датчики, контроллеры, блоки управления и другие различные средства для сбора, передачи, обработки данных и управления освещением [2].

Благодаря АСУО можно достичь следующих показателей: значительная экономия электроэнергии, увеличение срока службы ламп, улучшения качества освещения.

АСУО выполняет следующие функции:

- сбор, передача и обработка поступающих данных от осветительных установок, осветительных шкафов;
- управление осветительными установками (включение/выключение, изменение яркости в зависимости от внешнего освещения);
- сигнализация при появлении аварийного режима;
- учет электроэнергии

- отслеживание несанкционированных подключений к осветительной сети [1].

Основная часть

Рассмотрим структурную схему, составные элементы и принцип действия АСУО внутреннего освещения (рисунок 1).

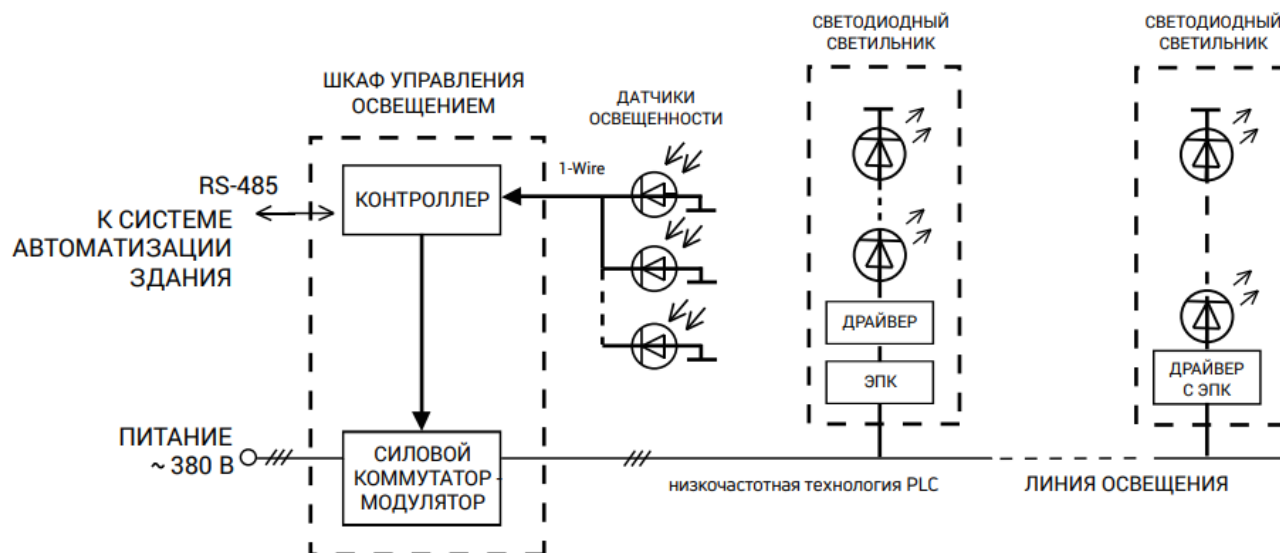


Рисунок 1 – Структурная схема АСУО внешнего освещения

В АСУО входит шкаф управления освещением, который состоит из контроллера, который принимает данные от датчиков освещенности и системы автоматизации здания, а после подает сигнал управления на силовой коммутатор, который управляет питанием светильников [2].

Рассмотрим схему АСУО, реализованную компанией NOVUS (рисунок 2).

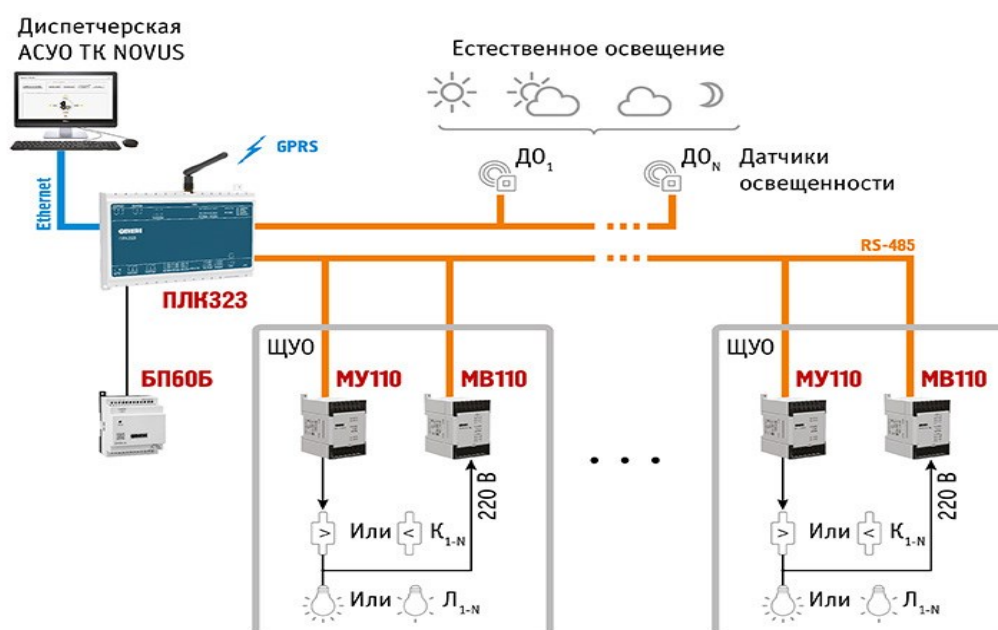


Рисунок 2 – Схема АСУО от компании NOVUS

Контроллер ПЛК323 питается от сети и бесперебойного источника питания БП60Б, по сети интернет передает данные в диспетчерскую, а также с помощью сети GPRS для того, чтобы мобильная бригада могла оперативно получить информацию о состоянии элементов сети освещения. Получая информацию от датчиков освещенности, контроллер передает сигнал на ключи управления МУ110, и получает информацию от модулей дискретного ввода/вывода МВ110 о состоянии светильников, их текущих параметров. [3]

Для общедомового освещения (коридоры, лестничные клетки, лифтовые) в АСУО будут входить датчики освещенности в контрольных точках для получения необходимой освещенности и датчики движения. Датчики движения будут связаны одной сетью для плавного включения соответствующих светильников на пути человека до того, как он зайдет в освещаемую зону данных светильников.

Как итог, при использовании данной схемы, можно значительно снизить потребление электроэнергии, так как в некоторые интервалы суток освещение может быть вообще не задействовано.

При рассмотрении АСУО на промышленном предприятии для различных зон (административные здания, лестницы, коридоры, цеховые помещения и т.п.) необходимы различные схемы АСУО (рисунок 3). Например, освещение коридоров и лестничных клеток можно реализовать по аналогии с общедомовыми зданиями. В административных зданиях часть светильников могут включаться при достижении определенного значения освещенности от естественного освещения, другая часть - только при срабатывании датчика движения. Также существует возможность включения светильников по расписанию.

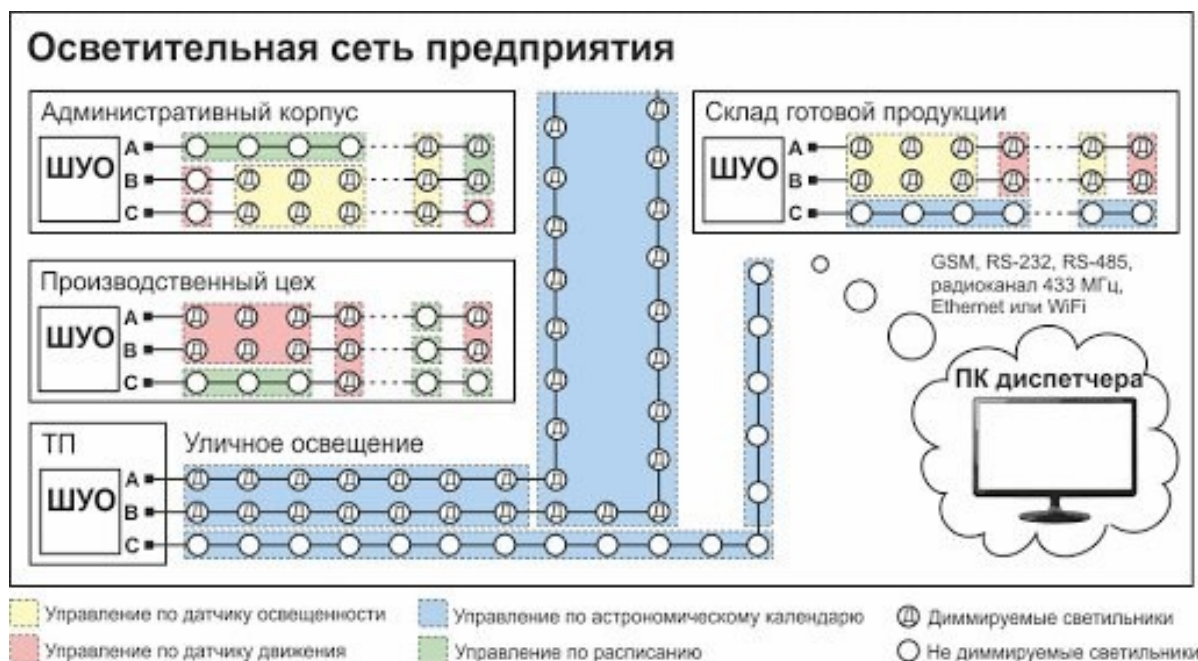


Рисунок 3 – Осветительная сеть предприятия с использованием АСУО

В цеховых помещениях используются датчики движения в совокупности с датчиками работы оборудования в цеху. При отсутствии сигнала от датчика

движения и отключённом оборудовании, свет на участке, где никого нет, отключится. Основные проходы обязательно должны быть освещены с необходимой освещенностью. Для этого используются датчики освещенности.

Заключение

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что применение автоматизированных систем управления освещением обеспечивает эффективность передачи сигнала; безопасность, так как коммутация нагрузки производится электронными ключами, где отсутствуют пусковые токи при включении и перенапряжения при их отключении; удобство, так как выявление обрыва линий и определение точного месторасположения повреждённого светильника происходит автоматически. Также можно отметить высокую экономию потребляемой электроэнергии и увеличение срока службы ламп.

Литература

1. Сайт компании «Фонари» [Электронный ресурс] / Москва, 2021. – Режим доступа: <https://fonari-ls.ru/asuo>. – Дата доступа: 26.03.2021.
2. Сайт ООО «Автоматизация и производство» [Электронный ресурс] / Москва, 2019. – Режим доступа: https://aip.com.ru/article/sistema_upravleniya_osvesheniya_tc. – Дата доступа: 26.03.2021.
3. Сайт ООО ТД «Фокус» [Электронный ресурс] / Фрязино, 2004. – Режим доступа: <https://www.ledsvet.ru/uss-40-katana-svetodiodnie-svetilniki/>. – Дата доступа: 26.03.2021.

УДК 621.315

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЛЬТОДОБАВОЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
THE USE OF A BOOSTER TRANSFORMER TO IMPROVE THE QUALITY
ELECTRIC POWER**

К.А. Марчук, В.В. Люкевич

Научный руководитель - Н.Е. Шевчик, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

neshevchik@gmail.ru

K. Marchuk, V. Liukevich

Supervisor – N. Shevchick, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: применение вольтодобавочного трансформатора в энергосистеме с учетом его векторной диаграммы и недостатков для улучшения качества электроэнергии.

Abstract: the use of a booster transformer in the power system, taking into account its vector diagram and disadvantages to improve the quality of electricity.

Ключевые слова: нагрузка, напряжение, вольтодобавочный трансформатор, векторная диаграмма, несимметрия нагрузок, коэффициент трансформации.

Keywords: load, voltage, booster transformer, vector diagram, unbalance of loads, transformation ratio.

Введение

Качество электроэнергии в электрических сетях Республики Беларусь регламентируется стандартом ГОСТ 32144–2013 [1]. Показатели качества относятся к частоте тока и напряжению. Частота тока обусловлена работой всей электроэнергетической системы и, практически, не выходит за допустимые пределы, то напряжение в электрических сетях зависит от многих факторов: элементов и конфигурации электрической сети, электроприёмников, несимметрии нагрузок, и т.д.

Основная часть

Из всех показателей напряжения наиболее важным являются медленные изменения напряжения, отклонение напряжения от номинального. Следует отметить, что электрические сети крупных предприятий и сети, питающие коммунально-бытовую нагрузку в городах достаточно мощные.

В сельских же электрических сетях, а также в сетях, питающих дачные массивы и коттеджные застройки имеются проблемы с напряжением. Достаточно часто, к примеру, в уже застроенном дачном массиве выделяются дополнительные участки. И, если на основной массив выполняется проект, в котором правильно подобраны сечения проводов, нагрузка равномерно распределяется по фазам и проблем с напряжением нет, то электроснабжение дополнительных участков часто выполняется в целях экономии двумя проводами, часто меньшего сечения, чем в основной застройке. Это приводит к

тому, что во - первых из-за несимметрии нагрузок искажаются напряжения на участках основной застройки, во-вторых очень сильно "садится" напряжение на дополнительных участках.

Для улучшения качества напряжения предлагается достаточно большое количество устройств и методов: трансформаторы со специальными схемами соединений обмоток, компенсирующие устройства, вольтодобавочный трансформатор и др.

Часто, особенно в рекламных материалах, предлагается использовать для этой цели вольтодобавочный трансформатор. В данной работе проведен анализ целесообразности использования вольтодобавочного трансформатора для повышения качества напряжения.

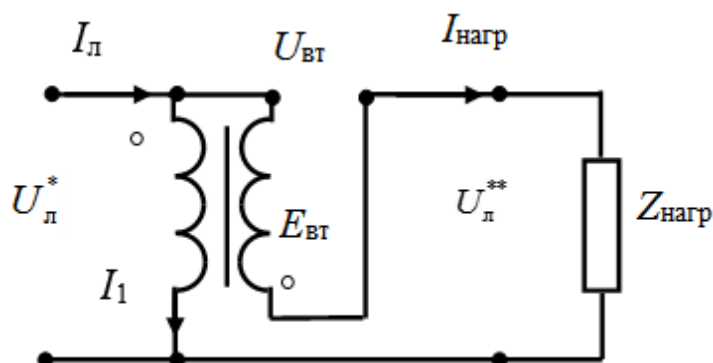


Рисунок. 1 Схема включения вольтодобавочного трансформатора

Напряжение в линии после вольтодобавочного трансформатора $U_{л}^{**}$ определится по следующей формуле:

$$\dot{U}_{л}^{**} = \dot{U}_{л}^{*} + \dot{U}_{вт}, \quad (1)$$

где $\dot{U}_{л}^{*}$ - напряжение в линии до вольтодобавочного трансформатора, В;

$\dot{U}_{вт}$ - напряжение вторичной обмотки вольтодобавочного трансформатора, В.

Из схемы на рисунке 1 видно, что напряжение на нагрузке повысится, но, совершенно очевидно, что повысится и ток в линии $I_{л}$ за счет тока, протекающего по первичной обмотке вольтодобавочного трансформатора I_1 :

$$\dot{I}_{л}^{**} = \dot{I}_{нагр} + \dot{I}_1, \quad (2)$$

где $\dot{I}_{нагр}$ - ток нагрузки, А.

Ток в первичной обмотке трансформатора I_1 будет равен намагничивающему току I_0 , току идущему на покрытие потерь трансформатора $I_{ха}$ и току в первичной обмотке, возникающему для поддержания равновесия магнитных потоков создаваемых первичной и вторичной обмоток (назовем его нагрузочным током первичной обмотки $\dot{I}_{1нагр}$).

$$\dot{I}_1 = -\dot{I}_0 - \dot{I}_{ха} - \dot{I}_{нагр}, \quad (3)$$

Составляющие $\dot{I}_0$ и $\dot{I}_{ха}$ в формуле являются током холостого хода трансформатора, который равен от 2 до 4% номинального тока трансформатора.

Нагрузочный ток первичной обмотки определится через коэффициент трансформации K_T :

$$I_{нагр} = \frac{I_{нагр}}{K_T}, \quad K_T = \frac{W_1}{W_2}, \quad (4)$$

где W_1 и W_2 - число витков соответственно первичной и вторичной обмоток.

Напряжение вторичной обмотки вольтодобавочного трансформатора будет равно:

$$\dot{U}_{вт} = -\dot{U}_{вт} - \dot{I}_{нагр} \cdot r_2 - j \cdot \dot{I}_{нагр} \cdot x_2, \quad (5)$$

где $\dot{U}_{вт}$ - электродвижущая сила вторичной обмотки вольтодобавочного трансформатора, В,

r_2, x_2 - соответственно активное и индуктивное сопротивление вторичной обмотки трансформатора, Ом.

Более наглядно демонстрирует физические процессы вольтодобавочного трансформатора векторная диаграмма. Следует отметить, что в многочисленных интернет-источниках приведена упрощенная векторная диаграмма, отражающая только векторы напряжений без векторов токов.

Полная векторная диаграмма вольтодобавочного трансформатора приведена на (рис.2).

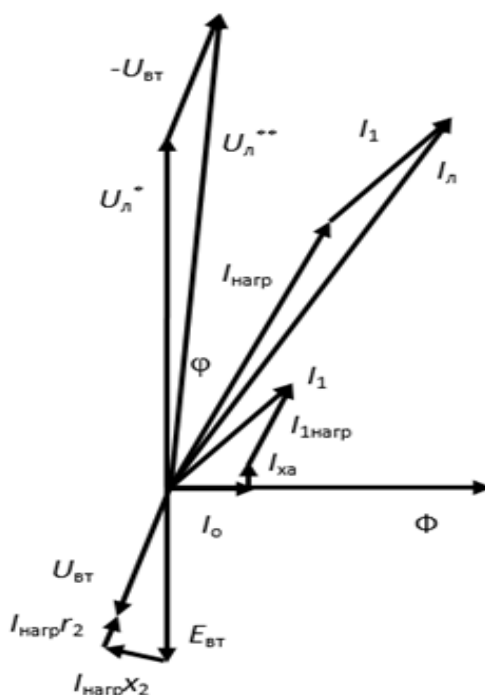


Рисунок 2 – Полная векторная диаграмма вольтодобавочного трансформатора

Построение векторной диаграммы начнем с вектора напряжения в линии до вольтодобавочного трансформатора $\dot{U}_л$. Вектор тока нагрузки $\dot{I}_{нагр}$ отстает от вектора $\dot{U}_л$ на угол φ , нагрузка активно-индуктивная. Напряжение $\dot{U}_л$ приложенное к первичной обмотке вольтодобавочного трансформатора вызывает в ней намагничивающий ток $\dot{I}_0$ который является реактивным, т.е. отстает от $\dot{U}_л$ на 90° .

Намагничивающий ток $\dot{I}_0$ создает магнитный поток $\dot{\Phi}$, вектор которого совпадает с вектором намагничивающего тока $\dot{I}_0$. В свою очередь, магнитный поток $\dot{\Phi}$ создает ЭДС в обмотках. На векторной диаграмме показан вектор ЭДС вторичной обмотки $\dot{E}_{вт}$, который отстает от вектора магнитного потока $\dot{\Phi}$ на 90° . Отняв от вектора $\dot{E}_{вт}$ падения напряжения $\dot{I}_{нагр} \cdot Z$ и $\dot{I}_0 \cdot Z$ согласно уравнению (5) найдем вектор напряжения вторичной обмотки вольтодобавочного трансформатора $\dot{U}_{вт}$.

Вектор тока, протекающего по первичной обмотке трансформатора $\dot{I}_1$ определим по уравнению (4). Он имеет важное значение, потому что увеличивает нагрузку в линии до вольтодобавочного трансформатора $\dot{I}_л$, вектор тока которой найдем по уравнению (2).

И, наконец, используя уравнение (1) находим вектор напряжения в линии после вольтодобавочного трансформатора $U_{л}^{**}$.

Из векторной диаграммы видно, что вольтодобавочный трансформатор увеличивает ток в линии электропередач. Если в уравнение (2) подставить уравнения (4) и (5) и сделать преобразования, получим следующее выражение:

$$\dot{I}_л = \dot{I}_{нагр} \cdot K_T + \frac{1}{K_T}, \quad (6)$$

Т.е. увеличение тока в линии зависит от коэффициента трансформации.

Заключение

В завершении подведем итог, что использование вольтодобавочного трансформатора для повышения качества напряжения в сети стоит под вопросом, так как тот увеличивает потери в линии, а также ток нагрузки протекающий по линии, поэтому вольтодобавочный трансформатор не получил особого распространения в электрических сетях.

Литература

1. ГОСТ 32144–2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. — Введ. 2014.07.01. — М.: Стандартинформ, 2013. — 10 с.
2. Беркович М. А. и др. Автоматика энергосистем: Учеб. для техникумов/ М. А. Беркович, В. А. Гладышев, В. А. Семенов. — 3-е изд., [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://electricps.ru/vdt> — Дата доступа: 06.04.2021

УДК 621.548

ГРАВИТАЦИОННЫЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОР GRAVITYWINDGENERATOR

Р.А. Тозик, И.А. Свинко

Научный руководитель – А.В. Горностай, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

alekssvu@gmail.com

R. Tosik, I. Svinko

Supervisor – A. Gornostay, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Предложена структурная схема ветрогенератора с гравитационным накопителем энергии, которая обеспечивает благодаря непрерывному ступенчатому накоплению, превращению и импульсному преобразованию энергии ветра в электрическую энергию, обеспечивает зарядку аккумуляторной батареи даже при низких скоростях ветра – до 1 м/с, что повышает эффективность процесса ветроиспользования.

Abstract: A structural scheme of the wind generator with a gravitational energy storage device has been proposed, which provides due to continuous step accumulation, the conversion and pulse conversion of wind energy into electrical energy, ensures charging of the battery even at low wind speeds - up to 1 m / s, which increases the efficiency of the wind use process.

Ключевые слова: ветроэнергетика, ветрогенератор, электрический аккумулятор, гравитационный накопитель энергии, эффективность ветроиспользования

Keywords: Wind Energy, Wind Generator, Electric Battery, Energy Gravity Drive, Wind User Efficiency

Введение

Одной из важных проблем в ветроэнергетике является повышение эффективности процесса преобразования энергии ветра в электрическую энергию при значительных суточных колебаниях скорости ветра[1]. Для этой цели применяют различные виды накопителей энергии [2].

Основная часть

Авторами предложен способ комбинированного использования в качестве накопителей энергии в ветрогенераторах электрических аккумуляторов и гравитационного накопителя энергии. Структурная схема такого ветрогенератора приведена на рисунке 1.

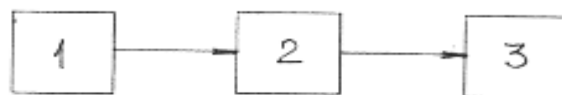


Рис. 1. Структурная гравитационного ветрогенератора

Гравитационный ветрогенератор (см. рис.1) содержит ветродвигатель 1, гравитационный накопитель и преобразователь энергии ветра 2 и электрический аккумулятор 3.

Схема гравитационного накопителя и преобразователя энергии ветра показана на рисунке 2.

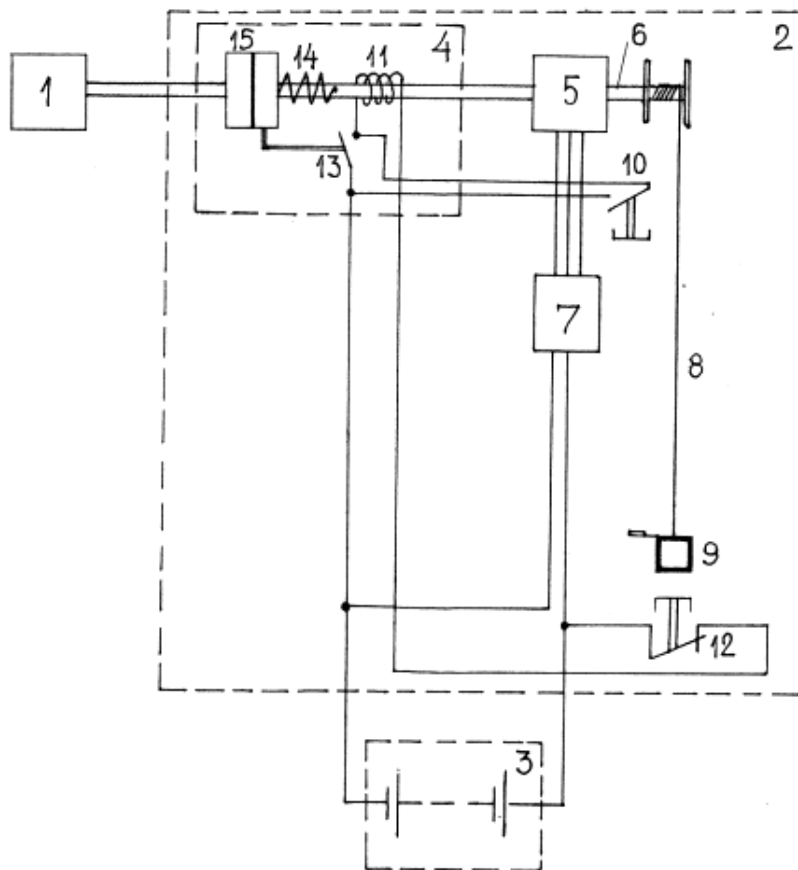


Рисунок 2. Структурная схема гравитационного накопителя и преобразователя энергии ветра

Гравитационный накопитель и преобразователь энергии ветра 2 (см. рис.2) содержит муфту 4, электрический генератор 5 с выведенным вторым концом вала 6, полупроводниковый выпрямитель 7, упругую нить 8, груз 9, замыкающий контакт 10, при этом муфта 4 содержит обмотку 11, размыкающий контакт 12, блок-контакт 13, пружину 14, а также диски 15.

Ветряной двигатель 1 сочленен через муфту 4 с одним концом вала электрического генератора 5, выход которого через полупроводниковый выпрямитель 7 соединен с электрическим аккумулятором 3. Муфта 4 выполнена одновременно сцепляющей, электромагнитной и обгонной. На втором конце вала 6 генератора 5 закреплена упругая нить 8, выполненная, например, из капролавласана. Упругая нить 8 имеет возможность наматываться на второй конец вала 6 при вращении вала генератора 5. К нижнему концу упругой нити 8 прикреплен груз 9, который способен при подъеме на высоту размещения генератора 5 своим нажатием включать замыкающий контакт 10 для подачи питания на муфту 4. Обмотка 11 муфты 4 включена также

последовательно с размыкающим контактом 12, который установлен в нижней точке нахождения груза 9.

Муфта 4 является основным звеном, передающим механическую энергию от ветродвигателя 1 к генератору 5. Муфта 4 с помощью своей обгонной части непрерывно обеспечивает ступенчатое накопление механической энергии, вырабатываемой ветродвигателем 1 и превращение ее с помощью генератора 5 и груза 9 в гравитационную энергию. При этом обгонная часть муфты 4 обеспечивает постепенный подъем груза 9 при наматывании упругой нити 8 на второй конец вала 6 генератора 5, его удержание в любом образовавшемся на данный момент положении, возникшем при остановке ветродвигателя 1, вызванном, например, отсутствием ветра. Это предотвращает движение груза 9 вниз под действием силы тяжести из этого положения, а также раскрутку вала генератора 5 в обратном направлении. Кроме того, муфта 4 с помощью электромагнитной сцепляющей части обеспечивает импульсное преобразование накопленной гравитационной энергии в электрическую энергию путем быстрого раскручивания генератора 5 падающим грузом 9. Это происходит при срабатывании замыкающего контакта 10 грузом 9, которым подается питание на обмотку 11 муфты 4. При этом преодолевается сопротивление пружины 14 и разводятся диски 15, которые расцепляют механическую передачу от ветродвигателя 1 к генератору 5 и способствуют свободному вращению вала генератора 5 в обратном направлении под действием силы тяжести, приложенной к грузу 9. Блок-контакт 13 удерживает муфту под током при падении груза.

Гравитационный ветрогенератор работает следующим образом.

При наличии даже очень слабого ветра (до 1 м/с) ветродвигатель 1 преобразует кинетическую энергию ветра в механическую энергию, создавая крутящий момент на своем валу. Эта энергия через муфту 4 передается на генератор 5 также в виде крутящего момента. Вал генератора 5 приводится во вращение. На второй конец вала 6 генератора 5 начинает наматываться упругая нить 8, за нижний конец которой подвешен груз 9. Если сила ветра достаточна для преодоления силы тяжести груза 9, то груз 9 начинает медленный и ступенчатый подъем из-за постоянного укорачивания длины упругой нити 8, наматывающейся на второй конец вала 6 генератора 5.

Как только груз 9 начинает свой подъем, замыкается размыкающий контакт 12, подготавливающий цепь подачи питания на обмотку 11 муфты 4. При резком ослаблении ветра или внезапном его прекращении груз 9 задерживается на достигнутой при подъеме высоте, поскольку обгонная часть муфты 4 не допускает обратного движения. В таком положении груз 9 может находиться сколь угодно долго. Подъем груза 9 возобновится только тогда, когда сила ветра, действующего на ветродвигатель 1, превысит значение пороговой величины.

Так шаг за шагом - ступенчато, груз 9 поднимается вверх, приобретая все большую и большую величину потенциальной энергии, т.е. осуществляя ее постепенное и медленное накопление.

После того, как груз 9, наконец, достигнет верхней точки подъема, он включает замыкающий контакт 10, срабатывает сцепляющая часть муфты 4, вал генератора 5 высвобождается от зацепления с валом ветродвигателя 1 и происходит раскрутка вала генератора 5 под действием силы тяжести, приложенной к массе груза 9. Груз 9 быстро опускается и в конце движения размыкает контакт 12, срабатывает сцепляющая часть муфты 4, происходит зацепление валов ветродвигателя 1 и генератора 5. Процесс возобновляется. Генератор 5 при этом импульсно отдает электрическую энергию, которая через полупроводниковый выпрямитель 7 заряжает аккумуляторную батарею 3. Длительность импульса тока заряда аккумуляторной батареи 3 определяется временем падения груза 9. На этом этапе осуществляется превращение накопленной потенциальной энергии груза 9 в электрическую энергию с использованием гравитационной энергии поля земли. Указанный процесс циклически повторяется в течение всего времени работы устройства.

Заключение

Таким образом, использование предлагаемого гравитационного ветрогенератора благодаря непрерывному ступенчатому накоплению, превращению и импульсному преобразованию энергии ветра в электрическую энергию, обеспечивает зарядку аккумуляторной батареи даже при низких скоростях ветра – до 1 м/с, что повышает эффективность процесса ветроиспользования.

Литература

1. Шефтер, Я.И. Использование энергии ветра. 2-е изд., перераб. и доп. / Я.И. Шефтер–М.: Энергоатомиздат, 1983. 200 с., ил.
2. Накопители энергии для эффективной работы энергосистемы [Электронный ресурс]/ elec.ru. – Режим доступа: <https://yandex.by/turbo/elec.ru/s/articles/nakopiteli-energii-dlya-effektivnoj-raboty-energoss/>. – Дата доступа: 13.04.2021.

УДК 621.311

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ CIRCUIT BREAKER COMPARATIVE ANALYSIS

Д.Л. Кешков

Научный руководитель – Т.М. Ярошевич, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск; Республика Беларусь
yaroshevich_toma@mail.ru

D. Keshkov

Supervisor – T. Yaroshevich, Senior Lecturer
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: разработка нового аппарата защиты и коммутации, модернизация или усовершенствование существующего защитного аппарата может приводить к серьезным затратам, или к изменению назначения и изменению существующих характеристик. Что меняется при совершенствовании автоматического выключателя?

Abstract: the development of a new protection and switching device, modernization or improvement of the existing protective device can lead to serious costs, or to a change in purpose and change in existing characteristics. What changes when improving the circuit breaker?

Ключевые слова: выключатель, характеристика, габариты, масса, износостойкость.

Keywords: circuit breaker, characteristic, dimensions, weight, wearresistance.

Введение

Типы автоматических выключателей можно разделить на несколько поколений.

Основная часть

К первому поколению можно отнести выключатели следующих серий: АЕ, АЗ1, АЗ7, АП50.

Выключатель **серии АЕ1000** использовался в электрических осветительных сетях переменного тока ($\sim I$) напряжением (U) 380 В частоты (f) 50 и 60 Гц для защиты от сверхтоков и для нечастых (до 30 включений в сутки) оперативных включений и отключений электрических цепей вручную.

Выключатель **серии АЕ1000** выпускался однополюсным с комбинированным расцепителем, с номинальным током автомата $I_{н.а.}=25$ А, кратность тока отсечки $K_{то}$ по отношению к $I_{н.р.}$ от 12 – 18.

Выключатель **серии АЕ2000** был выпущен для замены АЕ1000 и предназначен для работы в безаварийном режиме в сетях при U до 380 В, $\sim I$ и $f=50/60$ Гц, для защиты сетей от сверхтоков, для защиты, пуска и остановки асинхронных электродвигателей (АД), и для оперативных включений и отключений указанных цепей с частотой до 30 включений в 1 ч.

Автомат **серии АЕ2000** выпускаются однополюсные или трехполюсные, с $I_{н.а.}$ от 25 А до 160 А, $K_{то}=12$, с комбинированным расцепителем или с

максимально токовым расцепителем. В данной серии автомата может быть регулировка тока теплового расцепителя, могут быть свободные контакты, а также дополнительный расцепитель минимального напряжения.

Выключатели **серии А3100** были выпущены для коммутационных и защитных работ при переменном токе U до 500 В и постоянном токе U до 220 В, с $I_{н.а.} = 50$ А. Эти выключатели устанавливались в распределительных устройствах.

Выключатели А3100 выпускались одно-, двух- или трехполюсные. В автоматах данной серии были расцепители только: -тепловые; - электромагнитные; - комбинированные.

Заменили серию А3100 выключатели серии А3700. Данная серия применяется для защиты силовой сети переменного тока f 50 Гц, U до 660 В и постоянного тока U до 440 В от сверхтоков, а также для пуска АД, могут устанавливаться на подстанциях и в распределительных пунктах. Ток выключателей $I_{н.а.}$ от 160 до 630 А с пределами срабатывания отсечки 630 – 6300 А.

Выключатели серии А3700 выпускаются двух- и трехполюсными. Они имеют большое количество исполнений и могут быть как: с электромагнитными расцепителями; токоограничивающими; нетокоограничивающими с тепловыми и электромагнитными расцепителями; селективными с электронным (полупроводниковым) расцепителем; с дополнительными вспомогательными контактами и т.д.

Выключатель **серии АП50Б** применяется: как аппарат защиты электрических установок, АД и также для нечастых (до 6 раз в 1 ч) включений и отключений силовых цепей или пусков и остановок АД.

Автомат серии АП50Б выпускается трехполюсным с $I_{н.а.} = 63$ А и $K_{то} = 3,5,10$, может иметь или тепловой, или электромагнитный, или комбинированный расцепитель. Данные автоматические выключатели могут иметь дополнительные элементы, такие как: минимальный расцепитель напряжения; независимый расцепитель; максимальный расцепитель тока в нулевом проводе.

В настоящее время широкое распространение получили выключатели **серии ВА**, их можно отнести к второму поколению. Эти выключатели практически заменили вышеуказанные серии выключателей и предназначены: - для работы в сетях переменного U до 690 В и постоянного U до 400 В тока; - для защиты электрической цепи от токов перегрузки и токов короткого замыкания; - для пуска, остановки и защиты АД от сверхтоков; - для оперативных включений и отключений этих цепей с частотой до 30 включений в 1 ч. В таблице 1 покажем технические данные распространённых выключателей ВА.

К третьему поколению можно отнести современные автоматические выключатели, которые носят названия модульные и устанавливаются на специальные DIN-рейки (металлический специальный профиль, применяемый для упорядоченной установки электрических аппаратов, с определенными требованиями по материалу, размеру и форме профиля). К данным

выключателям можно от нести такие выключатели как BA16, BA16F29, BA47, S200, S800, EASY 9, АКТ 19 и т.д. Очень большое количество фирм, которые выпускают модульные выключатели, например, как ABB, Schneider Electric, EKI, EKF, TDN, КЭАЗ и т.д.

Таблица 1 – Технические данные автоматические выключатели серии ВА

Серия выключателя	Разновидности выключателей и их расцепители	Номинальные токи расцепителей	Кратность тока отсечки по отношению к $I_{н.р}$ (пределы срабатывания отсечки)
ВА 51	Нетокоограничивающие с комбинированными или только с электромагнитными расцепителями	0,3 до 630	3;7;10;12;14
ВА 52	Токоограничивающие с комбинированными или только с электромагнитными расцепителями	16 до 630	3;7;10;12
ВА 53	Токоограничивающие с электронными расцепителями и электромагнитными расцепителями	160 до 2500	2;3;5;7;10
ВА 55	Селективные с электронными расцепителями	160 до 1600	2;3;5;7;10
ВА 75	Селективные с электронными расцепителями	2500, 4000	2;3;5;7

Рассмотрим модульный выключатель фирмы АBB серии S 200. Предназначен для: - защиты цепей от перегрузок и коротких замыканий; - защиты протяженных кабельных систем электроснабжения и систем заземления TN и IT; -защиты резистивных и индуктивных нагрузок с низким импульсным током, с высокими импульсными токами при включении нагрузки (низковольтные трансформаторы, лампы-разрядники). Данные выключатели нашли применение: в жилых помещениях, коммерческих и промышленных предприятиях.

Выключатели выпускаются: с количество полюсов - 1-4; номинальное рабочее напряжение U_n , В - 230/400 переменного тока; номинальное максимальное напряжение $U_{n\max}$, В - 253-440 переменного тока и 72-125 постоянного тока; номинальный ток I_n , А: 6-63; номинальная наибольшая отключающая способность $I_{\max}$, кА – 10; частота переменного тока f , Гц: 50/60.

Рассмотрим габариты, массу и коммутационную износостойкость некоторых выключателей:

Тип AE1031 – однополюсный с $I_{н.а}$ =25 А, габариты 66,5х90х21, m = 0,176 кг, коммутационная износостойкость (к.и) – 20000;

Тип AE2044 – однополюсный с $I_{н.а}$ =63 А, 88х160х25, m =0,44кг, к. и. – 20000;

Тип AE2040 – трехполюсный с $I_{н.а}$ =63 А, 120х207х75, m =0,97 кг, к. и. – 40000;

Тип АП50БЗМТ–трехполюсный с $I_{н.а}$ =63 А, 103х89х138,5, m до3 кг, к. и. – 50000;

Тип ВА 51-25 – трехполюсный с $I_{н.а}$ =25 А, 52,5х100х88,5, m =0,41кг, к.и. – 100000;

Тип ВА 51-35– трехполюсный стационарный с ручным приводом с $I_{н.а} = 250$ А, 112,5х175х94,5, $m=2,4$ кг, к. и. – 8000;

Тип ВА 51-39– трехполюсный стационарный с ручным приводом с $I_{н.а} = 630$ А, 225х400х160, $m=7,5$ кг, к. и. – 16000;

Тип ВА 52-37– трехполюсный стационарный с ручным приводом с $I_{н.а} = 400$ А, 150х225х112, $m=4,8$ кг, к. и. – 16000;

Тип ВА 57-35– трехполюсный стационарный с ручным приводом с $I_{н.а} = 250$ А, 112,2х175х112,5, $m=3,3$ кг, к. и. – 8000;

Тип S200 – коммутационная износостойкость: $I_{н.а} < 32$ А: 20,000 операций (перем. ток), $I_{н.а} > 32$ А: 10,000 операций (перем. ток), 1000 операций (пост. ток) (1 цикл 2 с - ВКЛ., 13 с – ВЫКЛ., $I_{н} < 32$ А), (1 цикл 2 с - ВКЛ., 28 с – ВЫКЛ., $I_{н} > 32$ А).

Масса m , кг: -однополюсные 0,125; -двухполюсные-0,250; - трехполюсные -0,375; четырёхполюсные-0,500.

Габаритные размеры выключателя S200 88х44х17,5.

В таблице 2 рассмотрим структуру условного обозначения для выключателей серии А37, АП50 и ВА.

Таблица 2 –Структура условного обозначения для выключателей серии А37, АП50, ВА

Структура	СЕРИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ		
	А37	АП506	ВА50
		3 - количество максимальных расцепителей тока: 3	наличие буквы «Г» означает, что автоматический выключатель предназначен для защиты асинхронных электродвигателей
Х1 номинальный ток выключателя	1- 160 А; 2-250 А; 3-400 А; 4-530 А; 9- модифицированные 3 и 4		25, то номинальный ток 25 А; 26 — 32 А; 27 — 40 А; 28 — 63 А; 29 — 100 А; 31 — 125 А; 33 — 160 А; 35 — 250 А; 37 — 400 А; 37 — 630 А
Х2 число полюсов и вид защиты	1 или 2 - с электромагнитными расцепителями; 3 или 4 - с электромагнитными и полупроводниковыми (электронными) расцепителями (для селективных выключателей — только с полупроводниковыми);	МТ - комбинированный максимальный расцепитель тока (электромагнитный и тепловой); М - электромагнитный максимальный расцепитель тока;	3 – три полюса с расцепителями; 8 – два полюса с расцепителями в трехполюсном исполнении выключателя

	- только с полупроводниковыми); 5 или 6- с электромагнитными и тепловыми расцепителями; 7 или 8- без максимальных расцепителей. Нечетные цифры- двухполюсные, четные - трехполюсные;	Т - тепловой максимальный расцепитель тока.	
Х3 – исполнение расцепителей тока			2 – расцепитель в зоне токов короткого замыкания; 4 – расцепитель в зоне токов перегрузки и короткого замыкания
Х4 – дополнительный расцепитель:	Б — токоограничивающие или выполненные на их базе; С — селективные или выполненные на их базе; Ф — нетокоограничивающие неселективные в фенопластовом корпусе, Н — неселективные нетокоограничивающие модернизированные; П — передвижной.	Н - минимальный расцепитель напряжения (номинальные напряжения: 110, 127, 220, 380, 400, 415 В переменного тока частотой 50 Гц); Д - независимый расцепитель (номинальное напряжение: 110, 127, 220, 230, 240, 380, 400, 415, 440 В переменного тока частотой 50 - 60 Гц); О - максимальный расцепитель тока в нулевом проводе.	00 – без дополнительных расцепителей и свободных контактов; 11 – наличие свободных контактов; 18 – наличие независимого расцепителя и свободных контактов; 24 – наличие расцепителя минимального напряжения и свободных контактов
Х5 – вид привода и способ установки выключателя			1 – ручной привод, стационарное исполнение; 3 – электромагнитный привод, стационарное исполнение; 5 – ручной дистанционный привод, выдвижное исполнение; 7 – электромагнитный привод, выдвижное исполнение
Х6 – дополнительные механизмы			0 – отсутствуют; 4 – устройство для запираания выключателя в отключенном состоянии; 5 – ручной дистанционный привод для оперирования через дверь распределительного устройства; 6 – устройство для блокировки положения «Отключено» выключателя с ручным приводом

Х7 – наличие или отсутствие регулировки номинального тока теплового расцепителя:			Р – с регулировкой; 0 – без регулировки
Х8 – климатическое исполнение и категория размещения	выключателей в пластмассовой оболочке - УЗ, ТЗ, ХЛ5; выключателей в металлической оболочке со степенью защиты IP54 по ГОСТ 14255-69-У2, Т2, ХЛ5.	выключателей в пластмассовой оболочке - УЗ, ТЗ, ХЛ5; выключателей в металлической оболочке со степенью защиты IP54 по ГОСТ 14255-69-У2, Т2, ХЛ5.	00 – IP00 зажимов и IP30 оболочки выключателя; 20 – IP20 зажимов и IP30 оболочки выключателя; 54 – IP54 выключателей в оболочке
Х9 - номинальный ток максимальных расцепителей тока		→ 1 - 1,6; 2,5; 4,0 А; → 2 - 6,3; 10,0; 16,0 А; → 3 - 25,0; 40,0; 50,0; 63,0 А.	
Х10 – дополнительные сборочные единицы	РН — независимый расцепитель; РНН — расцепитель нулевого напряжения; ПЭ — привод электромагнитный; БК — блок контактов; ВК —вспомогательные контакты.		

Заключение

На выбор автоматических выключателей влияет много тех или иных факторов и условий, но не маловажную роль оказывают такие характеристики выключателей как количество коммутационных циклов под нагрузкой, габариты и масса. Габариты автоматических выключателей одной и той же серии могут меняться в зависимости от способа крепления выключателя, от способа присоединения проводников, от степени зажимов присоединения, от вида основных и дополнительных расцепителей и т.д. Развитие выключателей не стоит, у них только улучшаются и совершенствуются их характеристики.

Литература

- 1.Горобец, А. С. Автоматические выключатели серии АЗ700 / А. С. Горобец, И. Х. Евзеров. – Москва :Энергоатомиздат, 1984. – 72 с.
- 2.Номенклатурный каталог изделий Курского ОАО «Электроаппарат»: технический каталог. – Курск :Полстар, 2003. – 56 с.
- 3.[Электронный ресурс] - Режим доступа-<https://elektroschyt.ru/avtomaty-abb-s200/>- Дата доступа 10.04.2021.

УДК 621.311

АЛЮМИНИЕВЫЕ И МЕДНЫЕ ШИНЫ ALUMINIUM AND COPPER TIRES

Е.А. Кучура

Научный руководитель – М.Н. Джугля, ассистент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Z. Kuchura

Supervisor – M. Dzhuglya, Assistant
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: сравнительная характеристика алюминиевых и медных шин.

Annotation: comparative characteristics of aluminum and copper tires.

Ключевые слова: алюминий, медь, шины, токопроводность, изделия.

Key words: aluminum, copper, tires, conductivity, products.

Введение

Шинопроводы - конструкции, которые нужны для передачи электрической энергии потребителям на различные расстояния. Это альтернатива кабельной продукции, более «продвинутый» вариант.

Сегодня среди всего множества токоведущих изделий из металла, большим спросом пользуются алюминиевые и медные шины. Они являются наилучшим выбором в качестве связующих элементов многих энергосистем, которые так же широко применяются в строительстве и электротехнике.

Основная часть

Применение шинных соединений можно рассматривать как экономию времени при проектировании, так и при изготовлении оборудования. Монтаж шин не сложен, не нужно зачищать или подстраивать по размеру, также они не нуждаются в применении специальных обжимных элементов.

Одно из положительных свойств шин - способность гасить вибрацию, при этом не передавая её другим элементам системы. В связи с этим они нередко используются вместо кабелей в местах системы, подвергающихся вибрации.

Медные шины.

Преимущества медных шин.

Удельная проводимость меди примерно в 1,6 раза выше, чем у алюминия. Это позволяет применять шины меньшего сечения и добиться меньших тепловых потерь.

Высокая пластичность и коррозионная стойкость являются не мало важными качествами электропроводящих шин. Их применение значительно упрощают конструкцию устройств и электромонтажные работы.

Высокая эластичность: медные шины могут изгибаться на 90° в одной плоскости, без потерь при этом технических свойств. Поэтому готовые распределительные и силовые установки более аккуратными и занимают меньше места относительно проводов.

Работа в экстремальных условиях: медные шины не теряют качества и форму при температуре от -200 до $+250$ °С, а также выдерживают напряжение до 1500 В.

Высокой коррозионной стойкости и устойчивости к химикатам обеспечивает использование практически в любых условиях. Медь экологически безопасна — материал может перерабатываться многократно.

Именно медные шины используют в тех областях, где к продукции выдвигаются повышенные требования — например, в космосе.

Недостатки медных шин

К недостаткам медных шин можно отнести их высокую стоимость и больший вес относительно габаритов изделий. Но вес компенсируется тем, что используется меньше по объему материала, следовательно, разница в весе не настолько велика.

Алюминиевые шины

Преимущества алюминиевых шин

Главными преимуществами алюминиевых шин являются их вес и стоимость (значительно ниже меди).

Недостатки алюминиевых шин

Алюминий обладает высокой окисляемостью, что приводит к появлению оксидной пленки, которая плохо проводит ток и с большим сопротивлением. Хрупкость — отрицательное качество, которым и обладает алюминий. Токовые нагрузки по продолжительности являются не сильной стороной алюминия, что и влияет на выбор не в его пользу.

В совокупности негативных качеств для шин из алюминия присутствуют ограничения: применение в механизмах с подвижными частями, корпусах с вибрацией и машинах

Результаты сравнительных характеристик медных и алюминиевых шин представим в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение алюминиевых и медных шин

Характеристики	Шины	
	Al	Cu
Электропроводность (МСм/м)	35,3...36,4	56,6...57,8
Удельное сопротивление (Ом*мм ² /м)	0,0275...0,0284	0,0160...0,0173
Плотность (кг*дм ⁻³)	2,7	8,92
Коэффициент теплопроводности (Вт/(м*град))	209,3	389,6
Стоимость	На 40...60% дешевле Cu	-
Вес	На 60...70% легче Cu	-

Заключение

Медные шины выигрывают практически по всем пунктам, но пункт цены и веса не дают окончательного преимущества. Алюминиевые применяют при необходимости снижения стоимости проекта.

Литература

1. Алюминиевые и медные шинопроводы[Электронный ресурс]/алюминиевые и медные шинопроводы. -Режим доступа: <http://220-380-volt.ru/shinoprovody-s-mednymi-ili-aluminiumevymi-shinami> . Дата доступа: 07.04.2021
2. Алюминиевые и медные шинопроводы[Электронный ресурс]/алюминиевые и медные шинопроводы. -Режим доступа: <http://www.ocm.ru/about/articles/2015/ugmk-ocm/osobennosti-mednyh-i-aluminiumevyh-shin> . Дата доступа: 07.04.2021
3. Алюминиевые и медные шинопроводы[Электронный ресурс]/алюминиевые и медные шинопроводы. -Режим доступа: <https://elenergi.ru/v-chem-raznica-mezhdu-aluminiumevymi-i-mednymi-materialami-v-elektrostanovkax.html>. Дата доступа: 07.04.2021

УДК 621.311

**ВЛИЯНИЕ ОТКЛОНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ
УСТАНОВКИ**

EFFECT OF VOLTAGE DEVIATION ON LIGHTING INSTALLATIONS

Д. А. Коновалов

Научный руководитель – И. В. Колосова, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

D. Konovalov

Supervisor – I. Kolosova, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: структурировано влияние изменений напряжения на осветительные установки.

Abstract: the influence of voltage changes on lighting installations is structured.

Ключевые слова: освещение, изменение напряжения.

Keywords: lighting, voltage change.

Введение

Все электроприёмники зависят от изменения напряжения сети, поэтому необходимо уделять особое внимание поддержанию напряжения на зажимах электропотребителя, которое близко к номинальному. Любой электроприёмник обладает наилучшими технико-экономическими показателями, когда к нему подводится, через зажимы, оптимальное напряжение, светотехнические элементы не являются исключениями. Разница напряжений между номинальным и подводимым приводит к изменению эксплуатационных характеристик светотехнических установок. При отклонении напряжения изменяются и показатели самой сети – причиной таких изменений является потери мощности и энергии.

Основная часть

Для электрического освещения помещений, зданий и наружных территорий применяются лампы накаливания (ЛН), газоразрядные лампы низкого давления (ГЛНД) и газоразрядные лампы высокого давления (ГЛВД), а также светодиодные и индукционные лампы. При проектировании помещений с осветительным оборудованием опираются на такие показатели ламп, как номинальная мощность $P_{ном}$, световой поток Φ , световая отдача H и срок службы T . Все вышеперечисленные данные можно найти в справочной литературе, они соответствуют работе ламп при номинальном напряжении. В электрических сетях имеет место потеря напряжения, поэтому при условии, что на шинах источника питания напряжение будет неизменным, у осветительных приборов показатель будет уже не номинальным. Из этого следует, что фактические характеристики источников света могут отличаться от указанных в справочной литературе, что сказывается на результатах расчета расхода электроэнергии. В разных источниках технической (справочной) литературе даётся информация о влиянии напряжения на технические характеристики

отдельных типов источников света, которая в них может не совпадать и даже быть противоречивой.

Электроприёмники, а также и светотехнические приборы, обладают возможностью изменять нагрузку, который понимается как изменение потребляемой мощности в процентах при изменении напряжения на 1 %. В соответствии с действующим ГОСТ 32144-2013 [2] установившееся отклонение напряжения (%) определяется по формуле

$$\delta U = \frac{U_y - U_{ном}}{U_{ном}} \cdot 100,$$

U_y – усреднённое значение напряжения в рассматриваемой точке сети;

$U_{ном}$ – номинальное напряжение сети.

Нормально допустимые и предельно допустимые значения δU_y на выводах электроприёмниках равны соответственно ± 5 и ± 10 % [4].

Опираясь на исследования, полученные в [1] изобразим график зависимости $\delta H = f(\delta U_y)$. На графике (рисунок 1) присутствуют ДРЛ, которые чаще использовались для освещения промышленных предприятий (на данный момент они запрещены на территории РБ), ДРИ, ими также подсвечивают автодороги, открытые местности большой площади, ЛЛ, которые освещают большую часть общественных зданий.

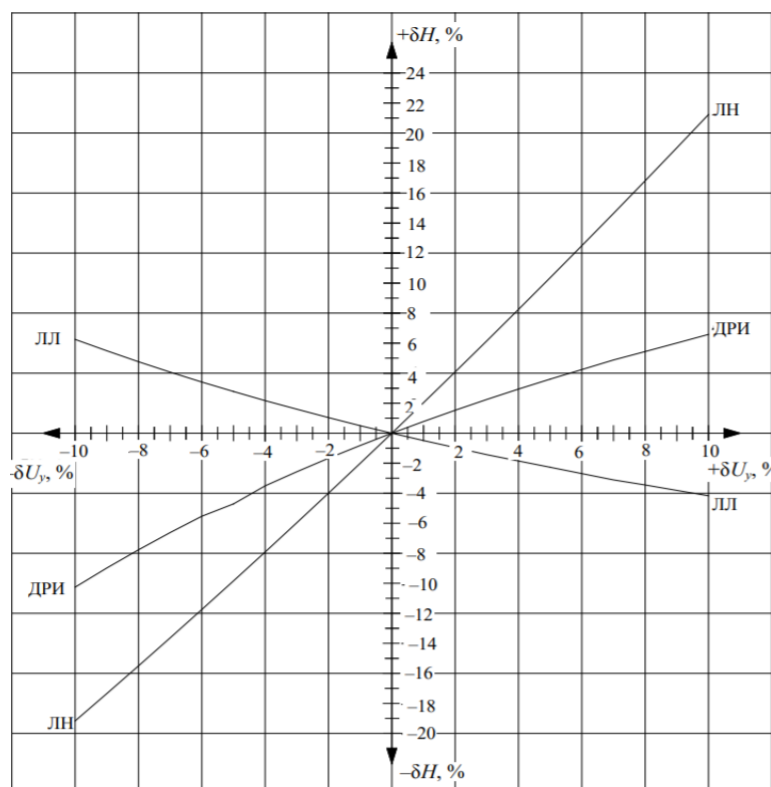


Рисунок 1 – Характеристика светового потока некоторых ламп в зависимости от подводимого напряжения.

По рисунку 1 можно увидеть, как изменяется световой поток при изменении подводимого напряжения на электротехнические установки в промежутке $\pm 10\%$ от указанного в паспортных данных значения. У ламп типа ДРЛ уровень светотдачи при изменении напряжения на зажимах меняется незначительно. При светотехническом расчёте, увеличивая номинальное значение напряжения на 10% произошло увеличение светового потока лампы на полпроцента, и в тоже время при снижении подводимого напряжения на 10% – поток уменьшился почти на один процент.

При рассмотрении мною различной научно-технической литературы я заметил, что в ней предоставляется довольно неточная техническая информация о газоразрядных лампах. Как замечено в исследованиях, проводимых в [3], эксплуатационные характеристики ГЛНН меняют своё значение до трёх процентов за каждый 1% напряжения, в тоже время для ламп ДРЛ – изменяется на четыре процента. В отличие от ДРЛ, ДРИ слабо изучены, поэтому сложно выявить зависимость их срока службы от напряжения.

В независимости от изменения напряжения в сети долговечность газоразрядных ламп уменьшается. В среднем при $\delta U = \pm 10\%$ долговечность ЛЛ уменьшается на $21\text{--}26\%$ [3]. При частом использовании ламп типа ДРЛ время горения уменьшается с каждым новым разом включения (отключения). В связи с вышесказанным сложно выявить достоверную зависимость срока службы от колебания в сети напряжения с учётом постоянного пользования газоразрядных ламп.

В газоразрядных лампах используют пускорегулирующий аппарат (ПРА), который при регулировании напряжения на зажимах, потребляет основную долю дополнительной мощности, т.к. при комплекте лампа-ПРА в режиме превышения напряжения над номинальным, приходится на балластное сопротивление. Благодаря дросселю, который является балластом в большинстве случаев, служит для создания зажигающего импульса, тем самым уменьшая паузы переменного тока, а как следствие уменьшает пульсацию светового потока лампы. Использование групповой, либо индивидуальной компенсации, позволяет увеличить коэффициент мощности с газоразрядными источниками света до $0,9\text{--}0,95$ [4].

В следствии использования ПРА возникла необходимость компенсации реактивной мощности, а из исследования, проведённого в [5], можно увидеть, что потребление реактивной мощности изменяется сильнее, чем активной, что может привести к недостаточной или переизбыточной реактивной мощности.

В последние годы широко применяются светодиодные (СД) источники света, влияющие на реактивную мощность, в частности, на её избыток. Особенность новых осветительных приборов заложена в драйвере, питающем светодиодную матрицу светильника. Драйвер светодиодного промышленного светильника – компенсатора реактивной мощности содержит конденсаторный делитель напряжения, охваченный высокоомными разрядными резисторами, неуправляемый выпрямитель со стабилизирующим устройством и светодиодную матрицу. Из-за ёмкостного характера реактивной мощности

светильника, генерируемая светоотдача является причиной возникновения дополнительной реактивной мощности в сети потребителя [5].

Когда в светильники начали устанавливать драйвера и пускорегулирующую аппаратуру, это привело к возникновению высших гармоник.

Срок службы линии электропередачи, в том числе напряжением до 1кВ, во многом зависит от гармоник высшего порядка. Протекание токов высших нечётных гармоник приводит к искажению синусоидальности напряжения, а также к повышению потерь мощности на участках линии наружного освещения. При этом величина светового потока источника света определяется уровнем напряжения на зажимах светильника. Таким образом, чем дальше от источника питания находится светильник, тем сильнее будет подвержено изменение его светового потока от указанного в паспортных данных номинального значения.

В таблице 1 и 2 [5] представлен спектральный состав токов и напряжений, на основании СД ламп различной мощности, который показывает, что самое большое влияние генерируемых гармониками тока оказывают нечётные, а именно третья и пятая гармоники, а для мощных прожекторов пятнадцатая гармоника стала больше третьей.

По спектральному анализу напряжений видно, что сильного воздействия гармоники не производят и всё остаётся в пределах ГОСТа, равному 8%.

Таблица 1- Спектральный состав токов

Номер гармонической составляющей	Тип осветительных приборов							
	Гармонический состав токов осветительных приборов (в % к фазному току)							
	СД 10 Вт	СД 20 Вт	СД 4 Вт	СД 15 Вт	DYMA-ДКУ-121-100-220	DYMA-ДКУ-131-44-220	Diora 90	BCE
3	93	14,2	32	37,1	11,1	11,0	15,0	25,6
5	82	95	13,7	14,2	7,0	7,2	9,0	44,6
7	69,8	92	12,9	10,4	3,2	5,2	6,8	18,6
9	60	9,8	10,1	9,3	1,1	1,0	2,1	20,1
11	55	77	7,7	3,3	3,9	1,6	2,8	13,6
13	53	73	9,2	6,75	2,9	2,5	2,42	17,7
15	50,9	6,8	4,4	5,46	11	14,5	18	12,3
Ток фазы, А	0,01	0,04	0,03	0,13	0,36	0,2	0,32	0,34
Коэф. Мощн.	0,62	0,98	0,65	0,77	0,635	0,9	0,765	0,78

Таблица 2- Спектральный состав напряжений

Номер гармонической составляющей	Тип осветительных приборов							
	Гармонический состав напряжения осветительных приборов (в % к фазному току)							
	СД 10 Вт	СД 20 Вт	Лампа 4 Вт	Лампа 15 Вт	ДУМА-ДКУ-121-100-220	ДУМА-ДКУ-131-44-220	Diora 90	BCE
3	3,2	5,2	5,8	5,24	0,43	0,36	0,4	5,8
5	0,45	2,19	2,7	2,52	1,7	2,13	1,52	1,4
7	0,39	0,73	1,15	0,72	1,2	1,5	0,9	0,97
9	0,18	0,55	0,99	0,7	0,2	0,14	0,15	0,5
11	1,11	0,75	0,73	0,55	0,75	0,32	0,79	0,73
13	0,53	0,48	0,52	0,56	0,3	0,3	0,33	0,45

В работе [5] приведены результаты измерений значений силы тока в нулевом и фазном проводе линий напряжением до 1кВ. Выяснилось, что ток в нулевом проводе равен, либо больше фазного тока, тем самым перегревая проводник, что влечёт за собой угрозу безопасности электрооборудования и уменьшению срока эксплуатации проводника.

Изучение СД 6 Вт светодиодных источников света выявляет, что изменение напряжения от номинального оказывает влияние на коэффициент активной мощности, что приводит к увеличению потребления не только активной мощности, но и реактивной.

Понижая напряжение на зажимах светильника на пятнадцать процентов, мы увеличиваем реактивную мощность в три раза к отношению активной мощности. А повышая напряжение на пять процентов активная мощность уменьшается почти в 4 раза к реактивной [4].

Анализируя данную работу видно, что использование СД источников показало лучшие результаты по устойчивости в сравнении с ДРЛ и ДРИ, т.к. чувствительность активной и реактивной мощности у СД намного меньше, при отклонении напряжения в сети от номинального.

Стоит отметить, что лампы накаливания практически не используются, а ДРЛ запрещены для установки в Евросоюзе, Беларуси и России. С начала 2021 года на территории Российской Федерации запрещена установка ламп, содержащих ртуть, что фактически оставляет на рынке только светодиодные и неконкурентоспособные лампы накаливания. Проблемой ЛН является низкий КПД и большая потребляемая мощность в сравнении с светодиодными источниками света. У газоразрядных ламп главным недостатком является

высокое содержание ртути, у ДРЛ самое высокое содержание ртути, что усложняет утилизацию ламп. Данный запрет обусловлен экологическими требованиями. При неправильной утилизации ртутьсодержащих светильников, наносится большой урон природе.

Современным светотехническим решением является использование индукционных ламп (модернизированная люминесцентная лампа). К достоинствам индукционных ламп (ИЛ) можно отнести: яркость, высокую светоотдачу, энергосбережение, моментальный розжиг и нечувствительность к частым коммутациям, технически несложное регулирование силы света, долгий срок службы, невысокая потеря яркости во время эксплуатации, небольшой нагрев колбы, широкий спектр температур. Недостатками же являются: небезопасность при нарушении целостности колбы, сложность утилизации, большие габариты (не подходит для домашнего использования), невозможность работать в помещениях, оборудованных чувствительными электронными приборами, из-за излучения ИЛ, ограничение по минимальному расположению вблизи людей из-за электромагнитного и ультрафиолетовых излучений: не менее метра от головы стоящего человека, высокая цена. Исследований изменения напряжения для данных ламп не проводилось.

Заключение

По проведенным выше исследованиям, было выявлено, что потребляемая мощность зависит от того, какая разница между подводимым напряжением и номинальным, для ГЛВД. Сложность оценки светотехнических показателей для газоразрядных ламп приводит к неточной оценке данных и возникновению противоречий между ними и справочной информацией. Отсутствие в литературе значений сроков службы для отдельных газоразрядных ламп, ИЛ, СД затрудняет их сравнение, ведь на многие светотехнические показатели не были произведены исследования.

Потребление мощности СД источниками почти не зависит от отклонений напряжений в одну или другую сторону. Но в свою очередь происходит изменение коэффициента мощности, что негативно влияет на стоимость оборудования, ведь нужно компенсировать увеличение реактивной мощности.

Литература

1. Влияние напряжения на основные характеристики ламп электрического освещения [Электронный ресурс] – 2020 – Режим доступа: [<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-napryazheniya-na-osnovnye-harakteristiki-lamp-elektricheskogo-osvescheniya>]. – Дата доступа: [25.10.2020];
2. Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения: ГОСТ 32144-2013.
3. Козловская, В. Б. Электрическое освещение: справ. / В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацкевич. – Минск: Техноперспектива, 2007. – 255 с.
4. Влияние отклонений напряжения на электропотребление осветительных установок производственного помещения Семенюк К.Ю. Научный руководитель – старший преподаватель Колосова И.В

5. Влияние светодиодных источников света на спектры токов и напряжений питающей сети Мацук А. С., Клявдо М. А. Научный руководитель - к.т.н., доцент Козловска В. Б.

УДК 621.311

ПРИНЦИПЫ НОРМИРОВАНИЯ ОСВЕЩЁННОСТИ PRINCIPLES OF LIGHT REGULATION

А.С. Писарь, Т.И. Садовская

Научный руководитель - О.Н. Гаврилович, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

A. Pisar, T. Sadovskaya

Supervisor-O. Gavrilovich, Senior Lecturer

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: в данной статье рассмотрены факторы, которые влияют на утверждение определенных норм освещения для различного рода помещений

Abstract: this article discusses the factors that affect the approval of certain lighting standards for various types of premises

Ключевые слова: нормирование, освещённость, помещения, разряд зрительных работ, контраст, цветопередача

Keywords: regulation, lighting, premises, category of visual works, contrast, color rendering

Введение

Освещенность пространства для различных промышленных, бытовых, общественных и офисных помещений имеет разные значения в зависимости от многих факторов, нормированные значения освещенности с учетом таких факторов прописаны в ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение». Любые значения естественного и искусственного освещения можно допустить к использованию, но их значения не должны быть ниже указанных в требованиях ТКП.

Вопрос нормирования освещенности помещений с пребыванием в них людей имеет весьма важное значение. Спектральный состав излучения, динамичность и диффузность естественного освещения наиболее комфортно воспринимается человеком, но для обычного рабочего дня, а тем более для двух и трехсменных рабочих дней предприятий естественного освещения не достаточно. Соблюдение и не соблюдение нормированной освещенности и других показателей качества искусственного освещения оказывает влияние на зрение, мозг и здоровье человека в целом. При некачественном освещении пространства человек испытывает дискомфорт, переутомление, что вследствие снижает его концентрацию, производительность и продуктивность, увеличивает процент ошибок. Обеспечив комфортный уровень освещения для человека, учитываются особенности монтажа и обслуживания осветительных приборов и электрической сети освещения, а также экономическая составляющая проекта.

Основная часть

Принимая для различных помещений нормы освещения, сведенные в нормативные документы, учитывали ряд как количественных, так и

качественных показателей освещенности. Эти показатели рознятся для промышленных, общедомовых, жилых, общественных, образовательных, и помещений других назначений.

Основные требования к системе освещения для обеспечения зрительного комфорта:

1. достаточное и равномерное освещение;
2. оптимальная яркость;
3. правильная цветовая гамма;
4. отсутствие ослепленности и т.д.

Обязательно учитывается:

-комфорт освещения для людей, находящихся в определенном помещении и занимающихся различными видами работ (имеют значение разряд зрительных работ, показатель ослеплённости, дискомфорта, цилиндрическая освещенность, яркость поверхности (в зависимости от ее площади), коэффициент отражения внутренних поверхностей, коэффициент пульсации осветительной установки, цветопередача и др.);

-наличие либо отсутствие естественного освещения с помощью КЕО (коэффициента естественной освещенности);

-среда помещения, т.е. степень и интенсивность загрязнения осветительных приборов и остекленных светопроемов с помощью отношения коэффициента запаса/количество чисток указанных поверхностей в год (данное отношение зависит от вида источника света и типа, материала, матированности светопропускающей поверхности остекления);

- коэффициент отражения внутренних поверхностей;

- количество времени пребывания человека в помещении;

- ориентация световых проемов по сторонам горизонта;

- индекс цветопередачи источника света и диапазон цветовой температуры, в зависимости от характеристик зрительных работ по требованиям к цветоразличению, либо для обеспечения зрительного и психоэмоционального комфорта людей.

Для обеспечения необходимого уровня наружного освещения улиц, тротуаров, пешеходных переходов и дорог учитывают интенсивность транспортного движения и яркость дорожного покрытия с помощью величины средней горизонтальной освещенности. Данная величина так же зависит от значимости рассматриваемых объектов и времени суток, в связи с обеспечением безопасности людей с одной стороны и учитывая вопрос энергосбережения с другой.

В общем случае нормированная освещенность, например, промышленного помещения обеспечивает хорошую видимость деталей различия в зависимости от разряда зрительных работ на определенном расстоянии от объекта различия, учитывая контраст объекта с фоном различения, продолжительность таких зрительных работ. Для частных случаев учитывается гораздо больше факторов, таких как наличие бокового, верхнего или комбинированного естественного освещения, создание общего или комбинированного искусственного

освещения, либо же применение совмещенного освещения (в зависимости от высоты и глубины помещения).

Освещенность помещения может снижаться на ступень, если оборудование не требует постоянного обслуживания, если пребывание людей в помещении кратковременное; в проходах и участках где работа не производится нужно создавать освещенность не более 25% общей нормируемой освещенности, а при полностью автоматизированном технологическом процессе нужно обеспечивать освещение для наблюдения за работой оборудования и предусматривать дополнительное общее и местное освещение для ремонтно-наладочных работ. А применяя источники света с улучшенной цветопередачей, учитывая особо специфические виды работ, возраст трудящихся, в некоторых случаях специальные повышенные санитарные требования, тогда освещенность можно повышать на ступень.

Для образовательных помещений кроме учета общих факторов, большое значение уделяется комфорту освещения и влиянию его на еще не сформировавшийся организм детей и подростков. Учитывают условия среды, показатель дискомфорта, коэффициент пульсации, освещение рабочих мест естественным освещением с левой стороны, уменьшают контрасты яркости в поле зрения учащихся, исключая зеркальные отражающие поверхности (стены и потолки окрашивают матовыми светлыми красками, регулируют значения коэффициентов отражения поверхностей).

Заключение

Рассмотрев принципы нормирования освещенности становится очевидным важность освещения в создании благоприятных условий жизни и труда людей, большое значение уделяется здоровью человека, обеспечению максимальной его трудоспособности, безопасности, а также внимание направлено на экологичность, экономичность и энергосбережение в данном вопросе.

С развитием количества специфик выполняемых людьми работ, с пополнением статистических данных о влиянии искусственного освещения на самочувствие и здоровье людей, с развитием и внедрением новых источников света и наблюдением за показателями их работы, показатели качества освещения меняются и в нормативные документы вносятся определенные поправки, тем самым непрерывно усовершенствуя уровень жизни и работы человека.

Литература

1. Сайт компании «Планета электрика» [Электронный ресурс] / Новосибирск, 2017. – Режим доступа: <https://www.elektro.ru/articles/vliyanie-osveshcheniya-na-organizm-cheloveka/> – Дата доступа: 27.03.2021.
2. Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-2.04-153-2009* (02250) - Минск, 2018. -72 с.

УДК 621.315

КАБЕЛИ СПЭ -КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА SPE CABLES - DESIGN AND PRODUCTION TECHNOLOGY

Б.И. Сачевичик, А.П. Волохонович

Научный руководитель – М.Л. Протасеня, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

protasenia@bntu.by

B.I. Sachevichik, A.P. Volokhonovich

Scientific supervisor -M. Protasenya, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: показано, что в Беларуси началось освоение технологий по изготовлению кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена, а также технология «сшивки», конструкция и технические характеристики кабелей СПЭ.

Abstract: It is shown that Belarus has begun to develop technologies for manufacturing cables with cross-linked polyethylene insulation. The technology of "crosslinking", design, technical characteristics (SPE).

Ключевые слова: кабели; сшитый полиэтилен, изоляция, сшивка.

Keywords: cables; cross-linked polyethylene, insulation, cross-linking.

Введение

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) (иначе вулканизированного полиэтилена) начали производить более 20 лет назад. Сейчас они приходят на замену кабелям с бумажно-пропитанной изоляцией. В Европе уже практически все новые линии монтируются именно из СПЭ. При этом кабельные линии со свинцовой броней вообще запрещены, и их даже нельзя оставлять в земле, т.е. при ремонте линий такие кабели обязательно извлекают из грунта и утилизируют.

Одно из интересных изобретений создала компания B.F. Goodrich. Она выпустила первую коммерческую марку полиуретана Эстан (Estane) рисунок 1.



Рисунок 1 –Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена

Основная часть

Белорусская компания «Энергокомплект» освоила производство силовых кабелей для питания электродвигателей с частотным регулированием, и в 2017 году Белорусским национальным техническим университетом была научно

доказана эффективность применения таких кабелей на напряжениях 6–110 кВ [1]. С 2018 г. освоен выпуск силовых кабелей среднего напряжения (10–35 кВ) с изоляцией из этиленпропиленовой резины. В 2020 году электротехническая лаборатория ООО «ПО «Энергокомплект» получила право на применение комбинированного знака ILAC MRA, особый статус, признаваемый во всем мире аккредитованными лабораториями.

Структура сшитого полиэтилена, в отличие от обычного полиэтилена, – это монолитная конструкция с измененными электрическими и физическими характеристиками (рисунок 2).

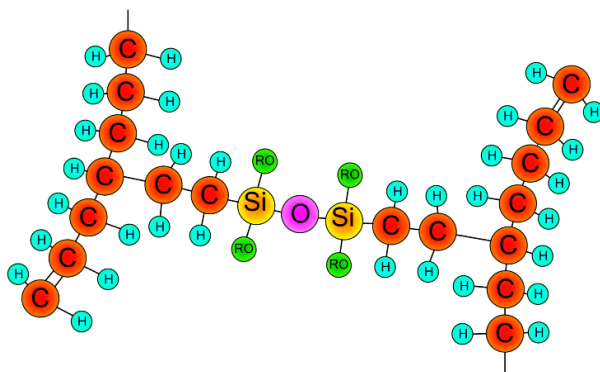


Рисунок 2–Структура сшитого полиэтилена

Например, температуры плавления – у обычного полиэтилена 142,5°C, у сшитого – 250 °C. У такой изоляции диэлектрическая проницаемость в 15 раз меньше, чем у бумажно-пропитанной. Кроме этого, СПЭ очень твердый материал, который уступает по твердости стали всего лишь 5 единиц.

Технология изготовления инновационной кабельной продукции

Сшивание полиэтилена, используемого для изоляции кабелей, происходит на молекулярном уровне. Технология моделирует макромолекулярные связи, образующие трехмерную структуру, которая обеспечивает высокие механические и электротехнические качества материала. За счет сшивки молекул улучшаются и другие эксплуатационные свойства – уменьшается гигроскопичность и увеличивается температурный диапазон эксплуатации.

Сшивание полиэтилена осуществляют несколькими способами, и технологию изготовления изоляционного материала выбирают в зависимости от будущего предназначения кабеля – либо химическим, либо радиационным – облучением жесткими гамма-лучами.

Химический способ в свою очередь также делится на 2 вида:

- пероксидная сшивка;
- силановая.

Самый эффективный способ — это облучение. Но после него в кабеле находится большое количество остаточной радиации, и поэтому для обычной эксплуатации такой кабель опасен.

Силановая сшивка происходит после наложения изоляции на токоведущую жилу, путем помещения в раствор солей кремниевой кислоты. А при пероксидной – наложение изоляции и сшивка происходят одновременно.

Пероксидная сшивка производится при помощи катализатора – перекиси дикумила, который выступает в качестве инициатора полимеризации. Этот процесс происходит в жестких условиях – в среде азота при температуре 300-400°C и давлении 4,5 атм. Его применение придает изоляции резкий специфический запах, который не переносят ни насекомые, ни грызуны. Это позволяет уберечь кабели от порчи живыми организмами. После сшивки, в изоляции находится метан, поэтому кабель выдерживают в специальной камере под давлением с температурой 70-80 градусов, чтобы полностью их удалить. Газы необходимо удалять, чтобы они не возгорались при монтаже соединительных муфт, т.к. там используется открытое пламя.

Силановая сшивка подходит, если кабельное оборудование будут эксплуатировать при напряжении до 10 кВ. Для кабелей, которые планируют эксплуатироваться при более высоких напряжениях, изоляционный материал изготавливают при помощи сшивания при помощи пероксидов (рисунок 3).

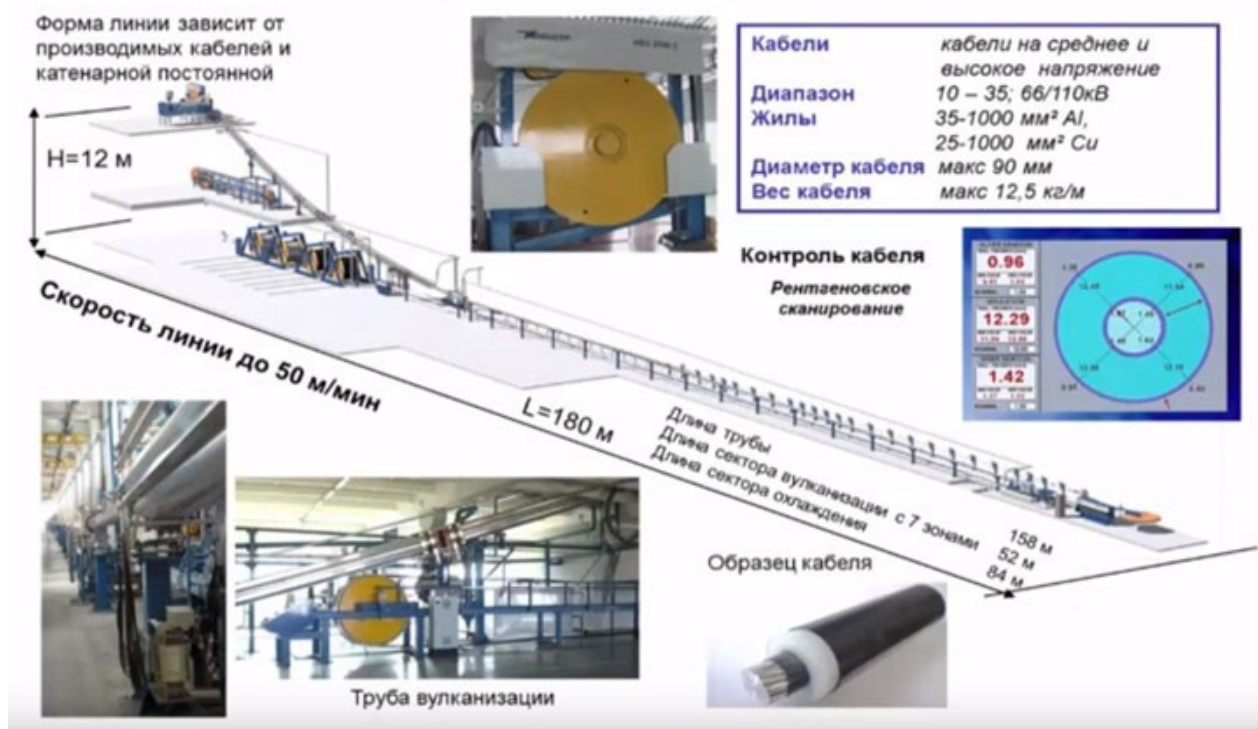


Рисунок 3–Производство кабеля из сшитого полиэтилена

Конструкция

По конструкции кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена напоминают кабели с отдельно свинцованными жилами (БМПИ до 35кВ), отличаются они только материалом основной изоляции. В обычном кабеле изолирующий слой выполнен бумаго - масляным плюс резина, в СПЭ изоляция — это сшитый полиэтилен. Конструкция исключает образование пустот и складок в теле проводника. Жилы плотно прилегают к полимерному наполнителю. Кроме того, такой полиэтилен плохо впитывает и пропускает воду, поэтому токоведущие жилы лучше защищены от коррозии и межфазного пробоя (рисунок 4).



1. круглая многопроволочная уплотненная токопроводящая жила (материал – алюминий, медь; сечение от 50 до 800 мм²);
2. экран по жиле (из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена);
3. изоляция из сшитого полиэтилена;
4. экран по изоляции (из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена);
5. слой из полупроводящей водоблокирующей ленты (для кабелей с индексом «Г» и «2Г»);
6. экран из медной проволоки;
7. разделительный слой, для кабелей с индексом «Г» – из водоблокирующей ленты;
8. разделительный слой;
9. оболочка может изготавливаться из полиэтилена (П), ПВХ пластиката (В), ПВХ пластиката пониженной пожарной опасности для LS.

Рисунок 4 –Конструкция кабеля

Конструкция однофазных кабелей на различные напряжения практически идентичны, отличаются только толщиной основной изоляции - для напряжения 6 кВ она составляет 3 мм, 110 кВ - 15 мм, а для 500 кВ - уже 42 мм при сечении жилы 2000-2500 мм².

Заключение

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена имеют большие перспективы при строительстве и реконструкции кабельных линий на напряжение 6, 10, 35 кВ и выше, и даже являются предпочтительными. Их применение не только технически обосновано, но и экономически выгодно благодаря уникальным характеристикам, высокой электрической прочности изоляции СПЭ, невысокой повреждаемости, длительному сроку их службы.

Литература

1. Энергокомплект [Электронный ресурс]/Энергокомплект. –Режим доступа: <https://vikab.by/about/> .–Дата доступа 11.04.2025.
2. Голынина Н.Г., Некрасов М.Л. Силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена. Характеристики. Применение. Испытания // Кабель-news. 2008. №

УДК 621.3

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИИ INDOOR LIGHT CONTROL DEVICE

Е.А. Кучура, И.Ф. Пырко

Научный руководитель – М.Н. Джугля, ассистент, А.В. Исаев, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Z. Kuchura, I. Pyrko

Supervisor – M. Dzhuglya, Assistant, A. Isaev, Senior Lecturer
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: разработка устройств контроля освещения.

Annotation: development of a lighting control device.

Ключевые слова: освещение, программирование, время, разработка.

Key words: lighting, programming, timing, development.

Введение

Задача устройства контроля освещения в помещении заключается в контроле времени суток, включения осветительных приборов в определенное время.

Основная часть

Задача проектирования устройства контроля освещения состоит в том, чтобы изделие могло настраиваться по годам, суткам и часам, могло принимать информацию об освещенности помещения, после, передавать сигнал включения и своевременного выключения. Также задача состоит в том, чтобы изделие находилось в едином корпусе.

Данное устройство внесла бы серьезные изменения в контроле помещения со светом. Это бы хорошо применялось, к примеру, в теплице. Зная, что растения чувствительны к свету, а световой день постоянно меняется. Принцип его работы заключается в том, что он определяет освещенность и включает источник света при необходимости, что позволяет организовывать свет в заданное время.

Данное устройство состоит из микроконтроллера arduino UNO, к которому подключается модуль с шестью кнопками и дисплеем. Подключается реле, для управления подачей нагрузки. Фоторезистор, для определения степени освещенности. Модуль реального времени, для отсчета времени. Питание +9 В осуществляется аккумуляторной батареей (тип Крона). Осветительный прибор подключается к реле, нужен для непосредственно освещения выбранной области. И внешний источник, который будет питать осветительный прибор.

При работе над этой схемой была разработана принципиальная схема, разработана конструкция устройства.

Функциональная схема представлена на рис. 1.

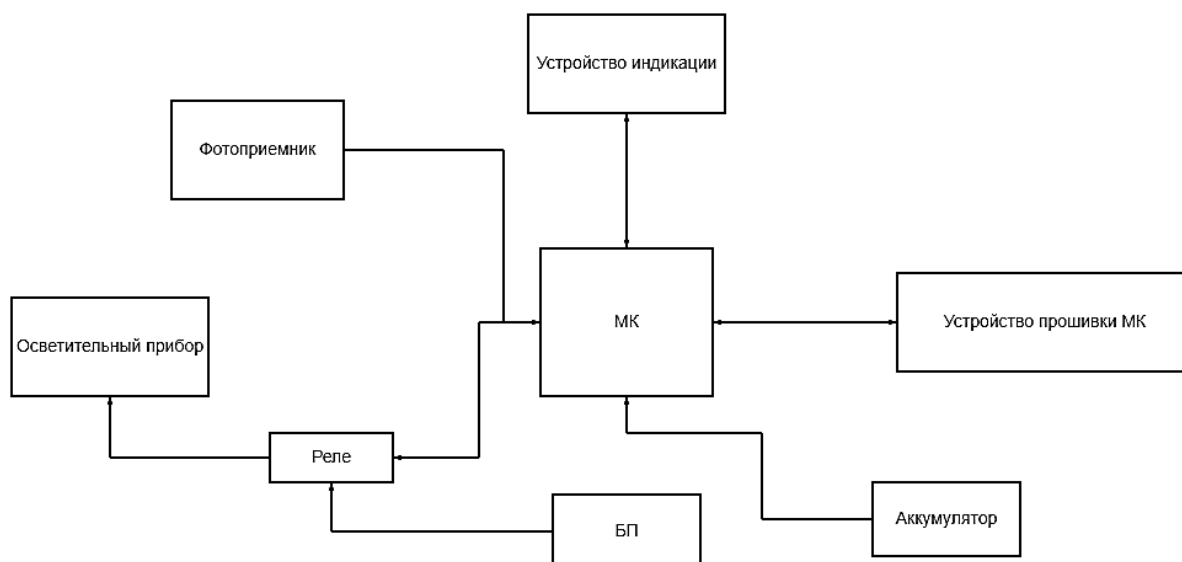


Рисунок 1 – Функциональная схема устройства контроля освещения в помещении

Вывод

Разработанный прибор легко используется в современном мире, удобный в применении и незаменим в определенных ситуациях.

Литература

1. Программирование arduino [Электронный ресурс]/
программирование arduino. -Режим доступа: <https://all-arduino.ru/knigi-po-arduino/> Дата доступа: 12.04.2021
2. Программирование arduino [Электронный ресурс]/
программирование arduino. -Режим доступа: <https://arduino-master.ru/uroki-arduino/knigi-arduino/> Дата доступа: 12.04.2021

УДК 621.311

**ВЛИЯНИЕ УСТРОЙСТВА ПРОДОЛЬНОЙ КОМПЕНСАЦИИ НА
ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ
EFFECT OF THE LONGITUDINAL COMPENSATION DEVICE ON THE
TRANSMISSION CAPACITY OF THE POWER TRANSMISSION SYSTEM**

П.И. Стаскевич, Д.З. Павлов

Научный руководитель – Д.М. Смоловская, ассистент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
diana12.ru@mail.ru

P. Staskevich, D. Pavlov
Supervisor – D. Smolovskaya, Assistant
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: В статье затрагивается тема компенсации реактивности линии электропередач. В статье проведен расчет, отражающий преимущества установки устройства продольной компенсации.

Annotation: The article deals with the topic of compensation of the reactivity of the power line. The article presents a calculation that reflects the advantages of installing a longitudinal compensation device.

Ключевые слова: компенсация, реактивная мощность, батареи конденсаторов, линия электропередачи.

Keywords: compensation, reactive power, capacitor banks, power line.

Введение

В современном мире постоянно идет увеличение объемов использования электроэнергии, и в связи с этим встает вопрос о увеличении пропускной способности линий электропередач для передачи и распределения большей активной мощности.

Основная часть

Увеличить пропускную ЛЭП возможно, увеличив сечение кабеля, однако это дорого и долго, либо же установив УПК (рисунок 1, [2]) – устройства продольной компенсации, которые компенсируют реактивности линий электропередач.

Стоимость комплекса УПК составляет одну десятую от стоимости новой ЛЭП и представляет собой последовательно включенные в ЛЭП батареи конденсаторов [1].

Рассмотрим увеличение пропускной способности электрической системы (рисунок 2) напряжением 220 кВ при использовании УПК (рисунок 3).

Параметры системы [3]:

Мощность генератора Г $S_{нг} = 400$ МВА, $\cos \varphi_{нг} = 0,87$, напряжение на выводах генератора $U_{нг} = 20$ кВ, переходное индуктивное сопротивление генератора $x'_{дг} = 27$ %; мощность трансформатора Т $S_{нт} = 500$ МВА, напряжение короткого замыкания $U_{кт} = 8$ %, коэффициент трансформации $K_T = \frac{220}{20}$; длина линии Л1 и Л2 $l = 190$ км, удельное сопротивление линии

$x_0 = 0,32 \text{ Ом/км}$, напряжение линии $U_{\text{нл}} = 220 \text{ кВ}$; мощность автотрансформатора АТ $S_{\text{нАТ}} = 500 \text{ МВА}$, напряжения короткого замыкания $U_{\text{квсАТ}} = 7 \%$, $K_{\text{АТ}} = \frac{347}{220}$; активная мощность нагрузки $P_{\text{н}} = 300 \text{ МВт}$, реактивная мощность нагрузки $Q_{\text{н}} = 150 \text{ Мвар}$.

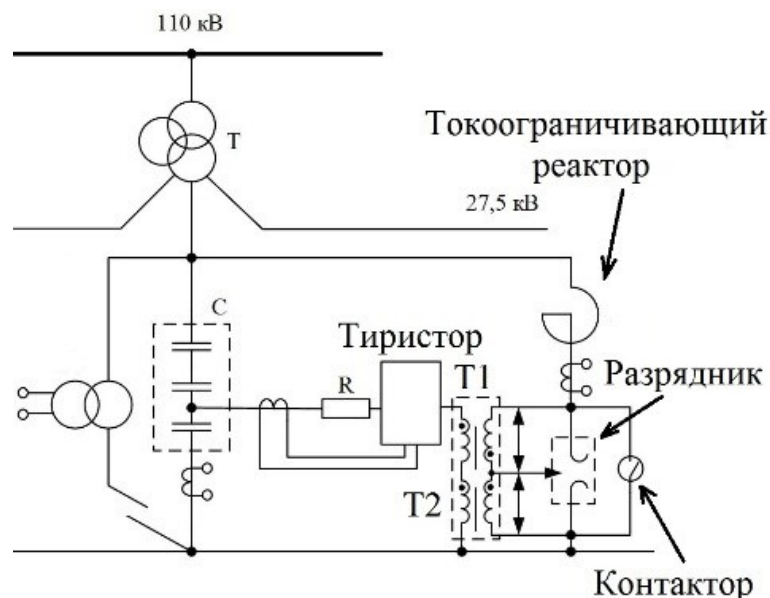


Рисунок 1 – Схема включения одной секции конденсаторов УПК тяговой электросети

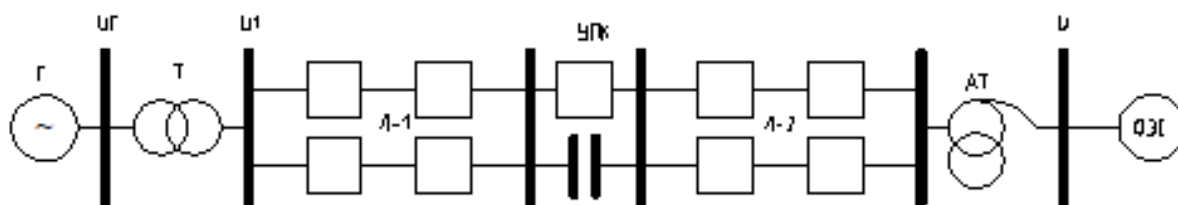


Рисунок 2 – Принципиальная схема рассматриваемой системы электропередачи

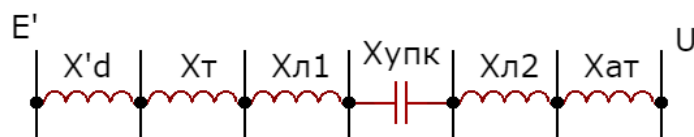


Рисунок 3 – Схема замещения рассматриваемой системы электропередачи с УПК

Базисные параметры системы:

$$U_6 = 330 \text{ кВ}, S_6 = 300 \text{ МВА}.$$

Зададим индуктивное сопротивление УПК $x_{\text{упк}} = 0,1$.

Рассчитаем параметры системы в относительных единицах.

Переходное индуктивное сопротивление:

$$x'_{*d} = \frac{x'_{dГ} \cdot U_{НГ}^2 \cdot S_6}{100 \cdot S_{НГ} \cdot U_6^2} \cdot (K_T)^2 \cdot (K_{AT})^2 = \frac{27 \cdot 20^2 \cdot 300}{100 \cdot 400 \cdot 330^2} \cdot \left(\frac{220}{20}\right)^2 \cdot \left(\frac{347}{220}\right)^2 = 0,224.$$

Найдем индуктивные сопротивления трансформатора и автотрансформатора:

$$x_{*T} = \frac{U_{КТ} \cdot U_{НГ}^2 \cdot S_6}{100 \cdot S_{НГ} \cdot U_6^2} \cdot (K_{AT})^2 = \frac{8 \cdot 220^2 \cdot 300}{100 \cdot 500 \cdot 330^2} \cdot \left(\frac{347}{220}\right)^2 = 0,053,$$

$$x_{*AT} = \frac{U_{КВсАТ} \cdot U_{НАТ}^2 \cdot S_6}{100 \cdot S_{НАТ} \cdot U_6^2} = \frac{7 \cdot 330^2 \cdot 300}{100 \cdot 500 \cdot 330^2} = 0,042.$$

Индуктивное сопротивление линии Л1 и Л2 будет равно:

$$x_{*Л1} = \frac{x_0}{2} \cdot l \cdot \frac{S_6 \cdot (K_{AT})^2}{U_6^2} = \frac{0,32}{2} \cdot 190 \cdot \frac{300 \cdot \left(\frac{347}{220}\right)^2}{330^2} = 0,208,$$

$$x_{*Л1} = x_{*Л2} = 0,208.$$

Найдем общее индуктивное сопротивление системы без УПК:

$$x'_{d\Sigma} = x'_d + x_T + x_{Л1} + x_{Л2} + x_{AT} = 0,224 + 0,053 + 0,042 + 0,208 + 0,208 = 0,694.$$

Напряжение на шинах системы в относительных единицах

$$U = \frac{U_{НЛ}}{U_6} = \frac{330}{330} = 1.$$

Мощность нагрузки:

$$P_0 = \frac{P_H}{S_6} = \frac{300}{300} = 1, \quad Q_0 = \frac{Q_H}{S_6} = \frac{150}{300} = 0,5.$$

Переходная электродвижущая сила тогда:

$$E = \sqrt{\left(U + \frac{Q_0 \cdot x'_{d\Sigma}}{U}\right)^2 + \left(\frac{P_0 \cdot x'_{d\Sigma}}{U}\right)^2} = \sqrt{\left(1 + \frac{0,5 \cdot 0,694}{1}\right)^2 + \left(\frac{1 \cdot 0,694}{1}\right)^2} = 1,515.$$

Вычислим предельную передаваемую мощность системы:

$$P_{пр} = \frac{E' \cdot U}{x'_{d\Sigma}} = \frac{1,515 \cdot 1}{0,694} = 2,184.$$

Общее сопротивление системы с УПК будет равняться:

$$x'_{дУПК} = x'_{d\Sigma} - x_{УПК} = 0,694 - 0,1 = 0,594.$$

Тогда предельная передаваемая мощность с УПК увеличится:

$$P_{пр}^{УПК} = \frac{E' \cdot U}{x'_{дУПК}} = \frac{1,515 \cdot 1}{0,594} = 2,552.$$

Изменение предельной передаваемой мощности при включении УПК:

$$\Delta P_{пр} = \frac{P_{пр}^{УПК} - P_{пр}}{P_{пр}} \cdot 100\% = \frac{2,552 - 2,184}{2,184} \cdot 100\% = 16,845\%.$$

Степень компенсации:

$$k_c = \frac{x_{\text{упк}}}{x_{\text{л1}} + x_{\text{л2}}} = \frac{0,1}{0,208 + 0,208} = 0,24.$$

Заключение

На основании проведенных расчетов, можно сделать вывод, что при включении УПК, обеспечивающей степень компенсации 0,24 предельная мощность по условию статической устойчивости увеличивается на 16,845%.

Литература

- 1 Сайт Россети ФСК ЕЭС [Электронный ресурс] / Москва, 2007. – Режим доступа: https://www.fsk-ees.ru/innovation/intelligent_network/new_types_of_power_equipment_of_substations_and_overhead_power_lines. – Дата доступа: 20.03.2021.
2. Сайт Нефтегаз [Электронный ресурс] / Москва, 2000. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/elektroseti/141581-ustroystva-prodolnoy-kompensatsii/>. – Дата доступа: 20.03.2021.
3. Сборник задач и примеры их решений / Е. В. Калентионюк [и др.]; под общ. ред. Е. В. Калентионюка. – Минск: БНТУ, 2007.

УДК 621.311

ИННОВАЦИОННЫЕ ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ INNOVATIVE DIGITAL SOLUTIONS IN THE ENERGY SECTOR

Е.Д. Самутичева

Научный руководитель – Д.М. Смолдовская, ассистент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

diana12.ru@mail.ru

E. Samuticheva

Supervisor – D. Smolovskaya, assistant
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Описание инновационной для Беларуси цифровой подстанции Могилев – 330. На ее примере рассматриваются современные технологии в энергетике (сведена к минимуму медь между устройствами подстанции и соединение посредством шин, применение оптических трансформаторов и выключателей-разъединителей, компактность и уменьшение штата сотрудников, долговечность), которые позволяют снизить эксплуатационные и трудовые затраты.

Annotation: Description of the innovative digital substation Mogilev – 330 for Belarus. Using its example, modern technologies in the energy sector are considered (copper between substation devices and connection via buses is minimized, the use of optical transformers and disconnecter switches, compactness and reduction of the staff of employees, durability), which allow to reduce operating and labor costs.

Ключевые слова: оптические трансформаторы, шина процесса, шина станции, синхронизация, выключатели-разъединители

Keywords: optical transformers, process bus, station bus, synchronization, disconnecter switches

Введение

Энергетика стремительно развивается, меняется подход к строительству энергообъектов, заменяя устаревшие приборы новыми передовыми технологиями.

Основная часть

От момента запуска в Могилеве цифровой подстанции «Могилев-330» (рисунок 1) до нашего времени прошло уже 110 лет. За это время отрасль энергетики, постоянно развиваясь, шагнула вперед огромными шагами.

В настоящий момент завершается первый пусковой комплекс реконструкции подстанции «Могилев-330», введена основная часть уникальной для Белорусской энергетической системы цифровая подстанция, включающая в себя оборудование ОРУ-330, АТ-1 в режиме 330/110/10 кВ, 1 и 3 секция ОРУ-110кВ и 1 секция ЗРУ-10кВ, щит собственных нужд и два щита постоянного тока. Современные инновационные решения, используемые на данной подстанции, позволяют увеличить надежность и долговечность, значительно

сократив использование медных кабельных связей, уменьшить площадь подстанции и снизить эксплуатационные и трудовые затраты.



Рисунок 1 – Подстанция «Могилев-330»

Для современного человека термин «аналоговый» приобрел значение «устаревший». И это, несомненно, звучит обидно и несправедливо по отношению к надёжной, проверенной временем технике. Однако, если речь заходит о повышении точности средств измерения и интеграции их в единую сеть мониторинга и контроля технологических процессов, то имеющаяся аналоговая аппаратура явно уступает перед новейшими технологиями. Одно из решений — применение оптических трансформаторов тока FOCS-FS (рисунок 2) 110кВ и 330 кВ производства «ABB», работа которых основана на эффекте Фарадея, открытом в одно время с законом электромагнитной индукции, но ожидавшим, когда появятся технологии, способные его эффективно использовать.



Рисунок 2 – FOCS-FS

Данное уникальное оборудование служит для передачи информации о измеренном токе по протоколу IEC 61850-9-2 (SampledValues) с частотой

дискретизации 80 точек/период для микропроцессорных устройств релейной защиты и цифровых счетчиков учета электроэнергии ARISEM-45.

Устройства релейной защиты, управления и противоаварийной автоматики производства «ABB, система АСУ ТП» работают по технологии стандарта IEC 61850 с использованием передовых способов сбора и передачи информации, с применением устройств полевого уровня, оптических трансформаторов тока, а также оптических кабельных связей между устройствами.

Использование протокола IEC 61850-9-2 (SampledValues) неразрывно связано с термином «шина процесса» (от англ. «Processbus»). «Шиной процесса» по IEC 61850-1 называется коммуникационная шина данных, к которой подключены устройства полевого уровня подстанции серии SAM600 (IO, CT, VT, TS) которые преобразуют сигналы от коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов тока и напряжения. В данном случае слово «шина» не следует понимать буквально, речь идёт о целой системе передачи данных между устройствами.

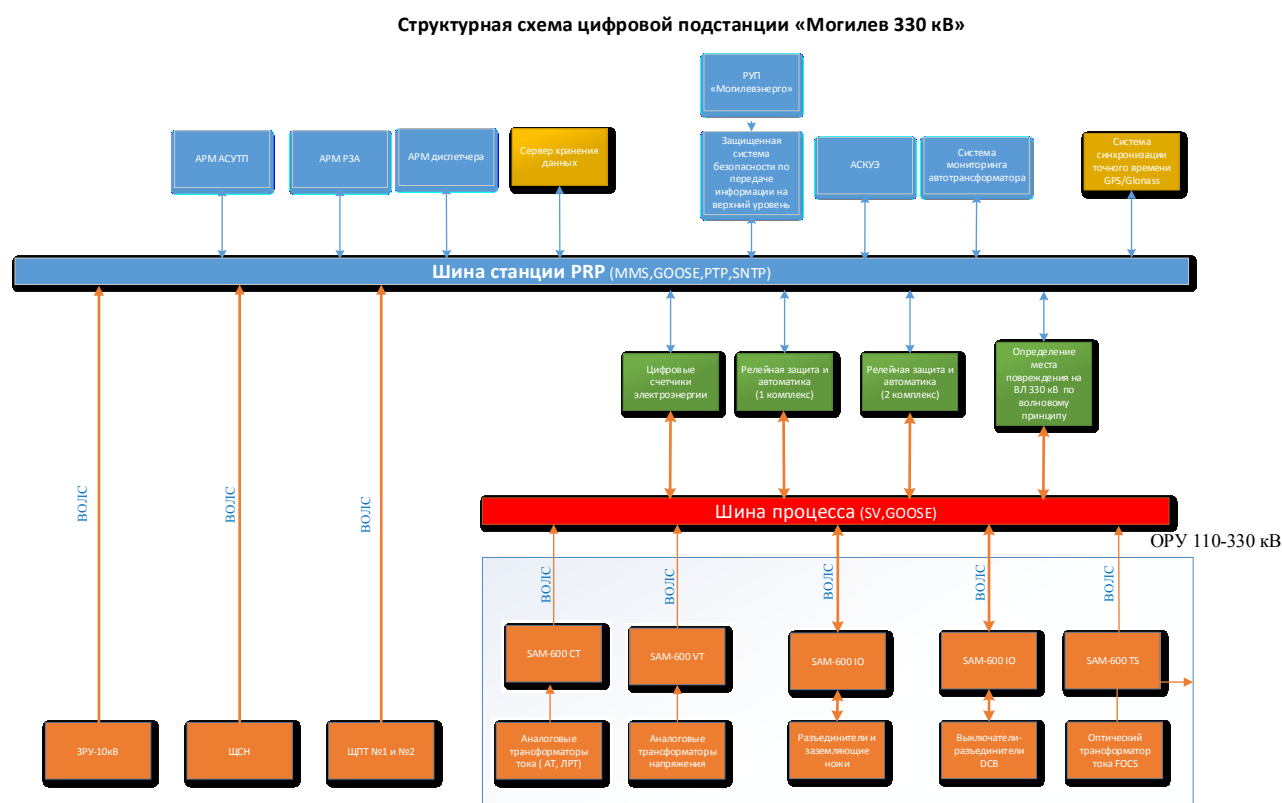


Рисунок 3 – Структурная схема цифровой подстанции «Могилёв 330 кВ»

Таким образом, к «шине процесса» образованной по схеме «дублированная звезда» подключены не только измерительные преобразователи для передачи выборок измерений SampledValues, но также выключатели, разъединители и другое оборудование для передачи GOOSE сообщений. Однако именно передача мгновенных значений от измерительных трансформаторов производит наибольшую нагрузку на информационную сеть «шины процесса».

«Шина станции» (от англ. «Stationbus») представляет собой 3 изолированные сети:

- Ethernet шина верхнего уровня;

- резервируемая Ethernet шина («дублированная звезда») подстанции или шина IEC 61850;

- вспомогательная Ethernet шина подстанции.

В Ethernet шине верхнего уровня подключены все сервера, шлюзы, АРМы и МФУ.

Указанная шина (рисунок 4) формируется с помощью двух коммутаторов с применением технологии резервирования RSTP.

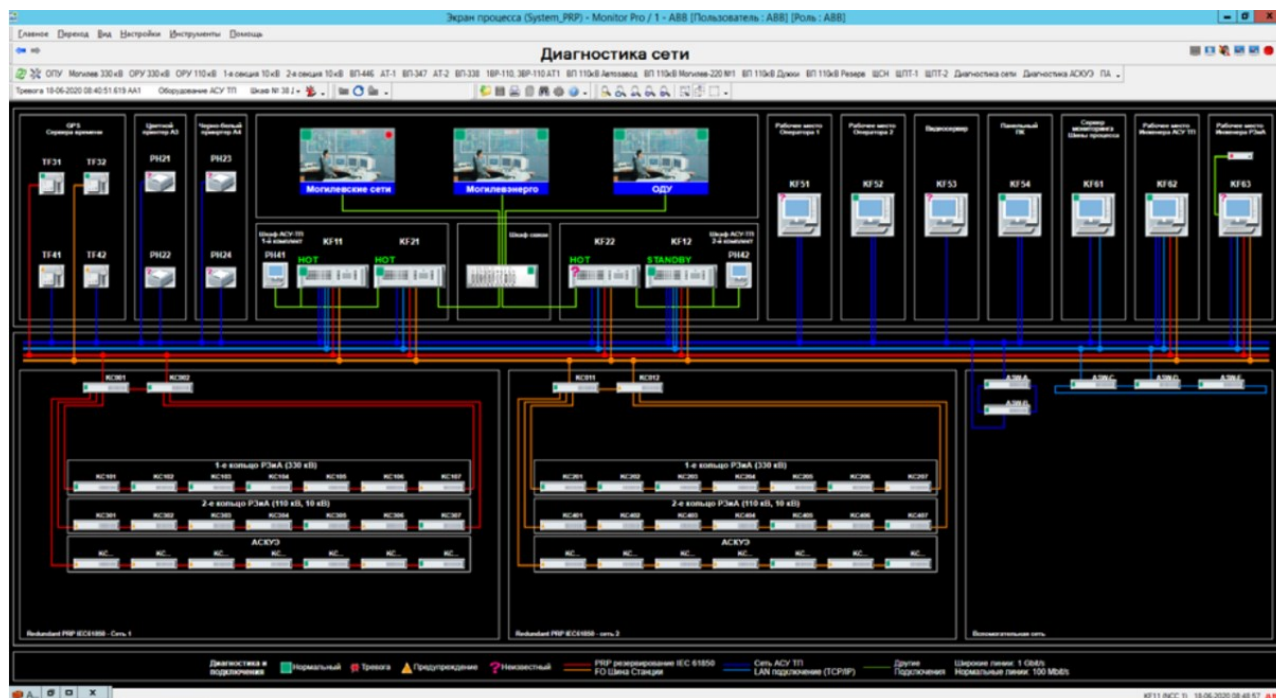


Рисунок 4 – Диагностика сети

В резервируемую Ethernet шину подстанции подключены все устройства релейной защиты и измерения, поддерживающие протокол резервирования PRP, что исключает единую точку отказа, а также все сервера и шлюзы для получения информации АРМ инженера РЗА и АРМ инженера АСУ ТП. Указанная шина состоит из двух независимых локальных сетей (LANA и LANB). Каждая сеть состоит из двух колец RSTP: кольцо для устройств 330 кВ и кольцо для устройств 110кВ.

Вспомогательная Ethernet шины подстанции (рисунок 5) предназначена для сбора данных с устройств, не поддерживающих протоколы резервирования (ЩПТ-1, ЩПТ-2, ЩСН, мониторинг АТ, устройства ETL).

Контроль, управление и сбор данных на подстанции выполнен на основном и резервном АРМ оперативного персонала на базе «MicroSCADAPro» через основной и резервный сервер АСУ ТП.

Противоаварийная автоматика АСБС 750 кВ выполнена на терминалах УПАСК обменивающимся между собой командами с помощью GOOSE сообщений по Ethernet шине подстанции (LANA и LANB).

Впервые внедрена система волнового ОМП на ВЛ-330кВ на базе устройства ReasonRPV311. Короткие замыкания на линиях электропередачи являются причиной возникновения составляющих переходного процесса,

которые в виде волны с частотой от нескольких килогерц до нескольких мегагерц распространяются вдоль поврежденной линии. Обнаружение места короткого замыкания базируется на точном определении моментов времени, в которые фронты расходящейся волны достигают концов поврежденной линии.

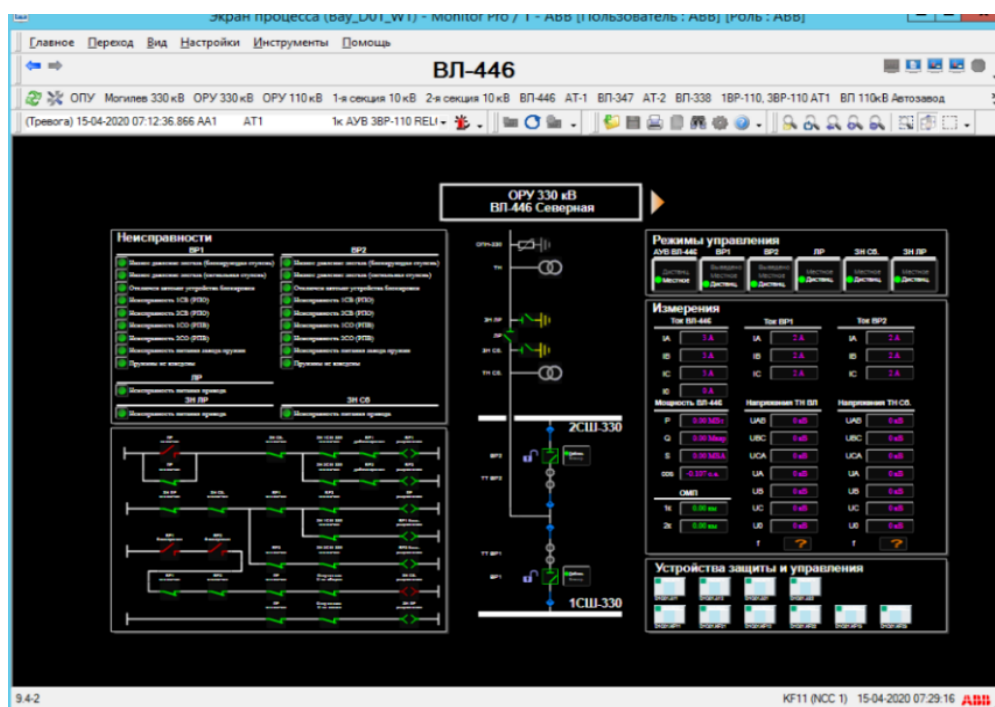


Рисунок 5 – Вспомогательные шины подстанции

Для мониторинга «шины процесса» используется сервер включающий в себя служебное ПО:

- SDM600. Для обеспечения информационной безопасности, считывает из терминалов РЗА осциллограммы и систематизирует их.
- Winbres. Предназначен для просмотра и анализа цифровых осциллограмм, записанных терминалами РЗА, а также определение по ним места повреждения по ЛЭП.
- AFS. Предназначен для мониторинга сети.
- Acronis. Предназначен для резервирования копии АРМов, серверов, шлюзов.

Особо важную роль, в работе всего комплекса оборудования на подстанции играет точная синхронизация времени (рисунок 6).

На подстанции источниками точного времени являются 4 сервера времени MeinbergIMS 3000S. Два устройства используются для синхронизации микропроцессорных устройств на стороне 330кВ и два устройства для синхронизации микропроцессорных устройств на стороне 110 кВ и 10 кВ. Для синхронизации используются протоколы синхронизации часов SNTP, RTP, 1PPS, IRIG-B.

Автотрансформатор АТ-1 получил современную систему мониторинга, включающую в себя контроль газа в масле (HYDROCAL 1005), контроль частичных разрядов вводов 330 кВ, 110кВ и основной изоляции обмоток (Omicron MONTRANO), контроль температуры обмоток с помощью

волоконно-оптических датчиков заложенных в обмотки трансформатора (NortechEasyGrid) с выводом информации на АРМ и последующим сохранением информации в архив.



Рисунок 6 – Синхронизаторы времени

На ПС «Могилев-330» впервые в Белорусской энергосистеме применены выключатели-разъединители (рисунок 7) DCB 110-330 кВ производства «ABB», сочетающие в себе функции и выключателя, и разъединителя, благодаря чему существенно упрощается процесс вывода в ремонт оборудования.

При этом, значительно сократилась площадь ОРУ 330 кВ (в 2,5-3 раза, а площадь РУ 110 кВ – в два раза.)



Рисунок 7 – Выключатель – разъединитель

Цифровая подстанция «Могилев 330» запроектирована РУП «Белэнергосетьпроект»

Расчет уставок сети 330 кВ выполнен специалистами СРЗА ГПО «Белэнерго», по сети 110 кВ и ниже специалистами СРЗА и СРЗЭИ РУП «Могилевэнерго». Специалистами ОАО «Белэлектромонтажладка», ОАО «АГАТ – системы управления» совместно с специалистами СРЗА и СРЗЭИ

РУП «Могилевэнерго» были выполнены пусконаладочные работы, проведено поэлементное опробование основного оборудования и защит, выполнено комплексное опробование и проверка под нагрузкой смонтированного оборудования всего пускового комплекса.

В данный момент идут работы по монтажу и наладке оборудования второго пускового комплекса включающие в себя установку автотрансформатора АТ-2, монтаж двух секций 110 кВ, второй секции 10 кВ и работы на смежных подстанциях. Реализация второго пускового комплекса завершит полную реконструкцию подстанции в 2021 году.

Заключение

Опыт строительства, наладки и использования данной подстанции, станет импульсом для успешной реализации похожих энергетических решений не только в нашей стране, но и в зарубежных странах мира.

Также, стоит отметить, что за счёт уменьшения площади подстанции, высвобождаются земли, которые, после рекультивации, являются пригодными для использования в других целях. Вопрос об использовании земель могилевской подстанции пока является открытым, но два вектора использования уже намечены: либо земли будут отданы под развитие альтернативной энергетики, либо под нужды города.

Литература:

1. Актуальные проблемы энергетики 2020 : материалы студенческой науч. конф. / Белорус. нац. техн. ун-т ;редкол.: В.В. Саранцев (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2013. – 683 с.
2. Цифровая подстанция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://digitalsubstation.com/blog/2013/08/21/protokol-ie-61850-9-2/>. – Дата доступа: 24.02.2021.
3. Powertechnology[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.power-technology.com/products/montrano/>– Дата доступа: 27.02.2021.
4. Энергетика[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://forca.ru/stati/podstancii/vyklyuchatel-razedinitel-dcb.html>– Дата доступа: 27.02.2021.

УДК 621.315

**СРАВНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК КАБЕЛЕЙ СПЭ И БПИ
COMPARISON OF TECHNICAL AND ECONOMIC
CHARACTERISTICS OF SPE AND BPI CABLES**

Б.И. Сачевичик, А.П. Волохонович

Научный руководитель – М.Л. Протасеня, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
protasenia@bntu.by

B.I. Sachevichik, A.P. Volokhonovich
Scientific supervisor -M. Protasenia, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация :показаны технические характеристики кабелей СПЭ по сравнению с БПИ, а также их достоинства, недостатки, области применения.

Abstract: It is shown technical characteristics (SPE) in comparison with (BPI), advantages, disadvantages, and areas of application are given.

Ключевые слова: кабели; сшитый полиэтилен, изоляция, сшивка.

Keywords: cables; cross-linked polyethylene, insulation, cross-linking.

Введение

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) (вулканизированного) производятся уже более 20 лет и успешно заменяют кабели с бумажно-пропитанной изоляцией. В Европе кабельные линии со свинцовой броней уже запрещены, и при ремонте линий, их обязательно извлекают из грунта и утилизируют.

Пример конструкции кабеля СПЭ (рисунок 1).



Рисунок 1 –Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена АПвВнг(А)-LS FRHF

Основная часть

Характеристики СПЭ у различных производителей могут иметь незначительные отличия из-за различных способов производства и технических норм конкретного завода изготовителя. Соответствующая техническая документация помещается на барабане с кабелем. Характеристики трехжильных кабелей из сшитого полиэтилена приведены в таблице 1.

Таблица 1–Условные обозначения кабелей из сшитого полиэтилена

Материал жилы	Усл. обозначения	Медная жила Например, ПвГИ $\times 95/16-10$
	А	Алюминевая жила, Например, АПвП1 $\times 95/16-10$
	гж	Герметизация жилы, Например, АПвП1 $\times 150(гж)/25-10$
Материал изоляции	Пв	Изоляция из сшитого (вулканизированного) полиэтилена, Например ПвВ1 $\times 95/16-10$
Оболочка	П	Оболочка из полиэтилена, Напр., АПвП1 $\times 120/25-10$
	пу	Для 10, 20, 35 кВ усиленная оболочка увеличенной толщины из полиэтилена Напр., АПпу1 $\times 240/25-10$
	В	Оболочка из ПВХ пластиката, Напр., АПвВ1 $\times 150/25-10$
	Внг	Оболочка из ПВХ пластиката пониженной горючести с индексом: А-нераспространение горения по кат. А; В-нераспространение горения по кат. В; Например АПвВнг1 $\times 185/35-10$

Чаще всего СПЭ кабель призван заменить кабель с бумажной изоляцией в кабельных линиях, которые строились более пятидесяти лет назад. Для оценки перспектив такой замены проводилось технико-экономическое сравнение проводников с одинаковой пропускной способностью на 6-35кВ – кабель с бумажной изоляцией и три однофазных кабеля с изоляцией из СПЭ. Полученные сравнительные характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2–Сравнительная характеристика кабелей с бумажной изоляцией и кабелей с СПЭ

Параметры сравнения	Кабель с бумажной изоляцией АСБ 3 $\times$ 240 10 кВ	Одножильный кабель с СПЭ-изо- ляцией, 3 $\times$ АПвП1 $\times$ 185/25 10 кВ
Вид кабельной линии в разрезе		
Сечение жил мм ²	240	185
Ток нагрузки при прокладке в земле, А	365	В плоскости/треугольником 375/360
Максимально допустимый 1-сек ток КЗ, А	20,56	17,5
Наружный диаметр, мм	62	36
Строительная длина, м	500–600	До 1400
Минимальный радиус изгиба, м	1,64	0,54
Масса, кг/км	7050	1370(4110)
Допустимая разность уровней, м	15	Не ограничена
Сравнительная стоимость, %	100	160

Это исследование показало, что при одинаковой пропускной способности СПЭ - кабель имеет лучшие параметры, но дороже примерно на 60–70%, чем маслонаполненный. Это объясняется более дорогими материалами и технологией изготовления. Однако затраты на эксплуатацию и ремонт старых кабельных линий несоизмеримо высоки. Настолько, что, например, в Минске планируется в ближайшее время заменить последний оставшийся в эксплуатации участок КЛ на 110 кВ длиной в 2,5 км, выполненный маслонаполненными кабелями низкого давления, через который подключена

подстанция на ул. К. Либкнехта, так как затраты на его эксплуатацию и ремонты за последние 10 лет сравнивались со стоимостью новой линии из кабеля СПЭ.

Однофазные кабели СПЭ выпускаются на напряжение от 6 до 500 кВ, и их конструкции существенно не отличаются. Пример конструктивного исполнения приведен на рисунке 2.

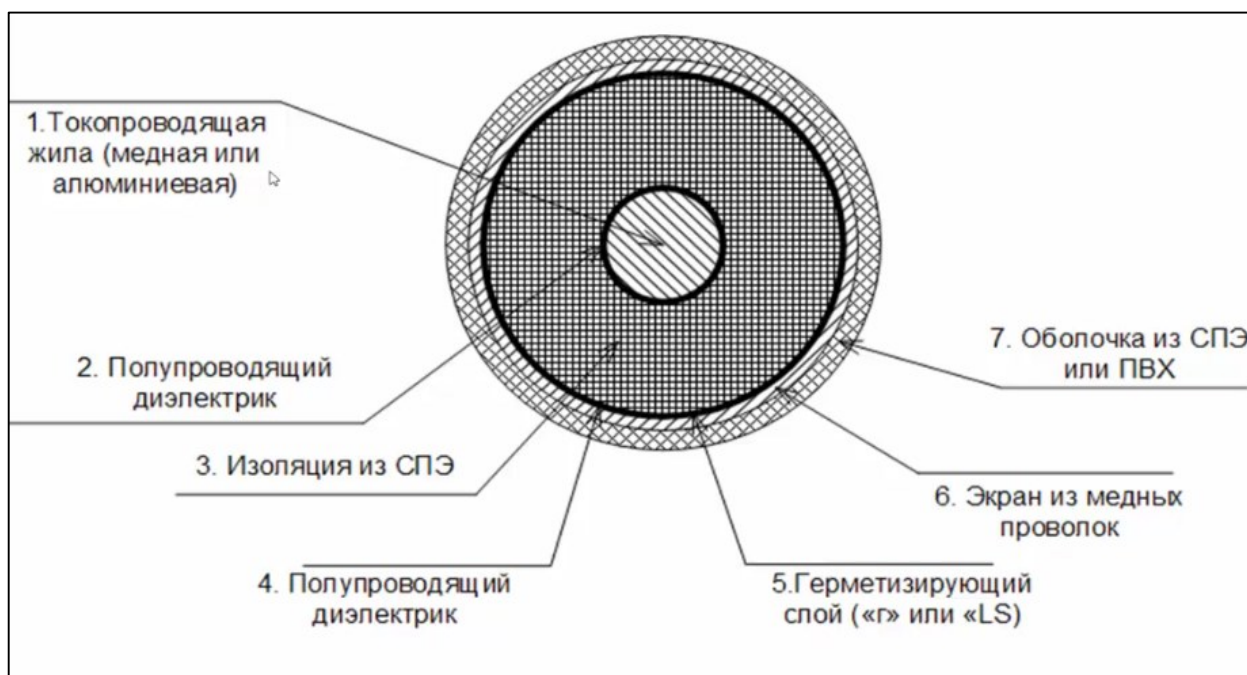


Рисунок 2 – Поперечный разрез однофазного кабеля 6 – 500кВ

Конструкция однофазных кабелей на различные напряжения практически идентичны, различаются только толщиной основной изоляции для напряжения 6 кВ 3 мм, 110 кВ - 15 мм, а для 500 кВ - 42 мм при сечении 2000-2500 мм².

На напряжение выше 110 кВ выпускаются только однофазные кабели СПЭ. Трехфазные кабели изготавливаются на напряжения 6-10-20-35 кВ, преимущественно с круглыми токоведущими жилами. Для эксплуатации в условиях высокой влажности выпускаются кабели с заполнением. Пример приведен на рисунке 3.

При размещении токоведущих жил в кабеле треугольником образуется симметричное электромагнитное поле, и эффект вытеснения тока не будет сказываться, потери от взаимоиנדукции при работе будут малы и их можно не учитывать.

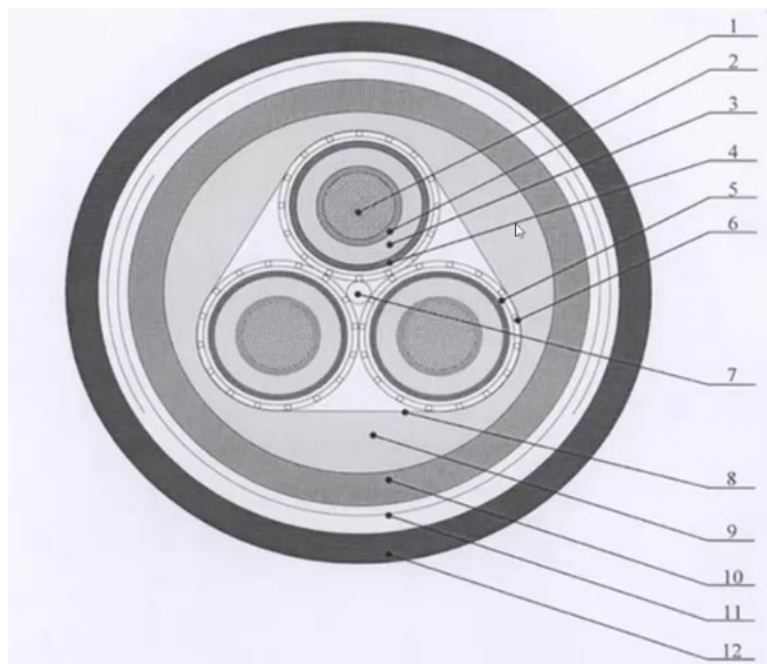


Рисунок 3 – Поперечный разрез трехфазного кабеля 10кВ

К минусам кабелей с изоляцией из СПЭ можно отнести недостаточный опыт эксплуатации из-за сравнительно недавнего начала работы таких кабельных линий, а также из-за того, что кабели СПЭ повреждаются не так часто, и нет достаточного опыта устранения аварий, что увеличивает эксплуатационные.

Существенной проблемой при эксплуатации однофазных СПЭ кабелей может стать наличие высоких токов в экранах. Для их уменьшения необходимо осуществлять транспозицию экранов. Также предпочтительно при прокладке размещать токоведущие жилы треугольником, тогда будет наводиться минимальная ЭДС в экранах и соответственно минимальные токи.

Заключение

Для кабельных линий на напряжение 6, 10, 35 кВ и выше кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена имеют большие перспективы применения при строительстве и реконструкции, во многих случаях даже являются предпочтительными. Их применение не только технически обосновано, но и экономически выгодно, так как они обладают уникальными характеристиками, высокой электрической прочностью изоляции СПЭ, невысокой повреждаемостью, длительным сроком службы.

Литература

1. Энергокомплект [Электронный ресурс] /Энергокомплект. –Режим доступа: <https://vikab.by/about/> /.–Дата доступа 11.04.2025.
2. Голынина Н.Г., Некрасов М.Л. Силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена. Характеристики. Применение. Испытания // Кабель-news. 2008. №

УДК 621.311

ПИТАНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА ОТ ЛИНИЙ
ПОСТОЯННОГО ТОКА
POWER SUPPLY OF LED LIGHT SOURCES FROM DC LINES

М.А. Клявдо, А.С. Мацук

Научный руководитель – В. Б. Козловская, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

vkozlovskaya@bntu.by

M. Klyavdo, A. Matsyk

Supervisor – V. Kozlovskaya, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: применение сети постоянного тока для улучшения светотехнических характеристик и времени работы светодиодных источников света и снижению эмиссии высших гармоник тока и напряжения в питающую сеть.

Abstract: the use of a DC network to improve the lighting characteristics and operating time of LED light sources and reduce the emission of higher harmonics of current and voltage to the supply network.

Ключевые слова: постоянный ток, светодиоды, драйвер, гармоники.

Keywords: DC, LED, driver, harmonics

Введение

В настоящее время применение светодиодных источников света получило большую популярность. Однако светодиоды питаются на постоянном токе, и адаптация их к сети переменного тока осуществляется при помощи драйвера. Драйверы осуществляют выпрямление, преобразование напряжения и стабилизацию тока. Однако он является источником высших гармоник тока и напряжения, а при некорректной работе снижаются светотехнические характеристики светодиода и возникают пульсации. Так же, как правило, они выходят из строя раньше, чем светодиоды [3]. Сеть постоянного тока является альтернативой сети переменного тока и позволяет сэкономить от 5 до 10% электроэнергии [4].

Основная часть

Использование сети постоянного тока для питания светодиодных источников света возможно при применении:

- 1) драйвера большой мощности с лучшими характеристиками относительно драйверов меньшей мощности;
- 2) источников постоянного тока, установленных в здании;
- 3) технологии PoE.

Применение драйвера большой мощности позволяет уменьшить эмиссию высших гармоник тока и напряжения [1]. При большом количестве светильников и их мощности, это позволит применить драйвер с лучшими характеристиками за меньшую стоимость. Однако применение одного драйвера

снижает надежность и требует применение сети постоянного тока низкого напряжения, что не позволяет применение данного метода для помещений большой площади. Однако их можно разбивать на небольшие группы.

В случае, когда в производственных и общественных зданиях применяются сети постоянного тока, присоединение осветительной сети к существующей сети постоянного тока возможно при применении конструктивных элементов для преобразования напряжения и стабилизации тока. Так же в настоящий момент исследовательские группы из Фраунгоферского института инжиниринга и автоматизации IPA и Института интегрированных систем и технологий устройств (ISB) исследуют работу производственных и общественных зданий на постоянном токе [4].

По кабелям локальных компьютерных сетей Ethernet передается не только цифровая информация, но и электроэнергия напряжением 48 В. В сетях Ethernet Cat5 и выше используется стандарт PoE plus (IEEE 802.3at-2009), допускающий подключать к сети нагрузку мощностью до 25,5 Вт на одно устройство. Но по кабелю Ethernet физически можно передавать питание с мощностью до 60 Вт, но так как это не соответствует нормам IEEE802.3at-2009, возможны проблемы с совместимостью. При светоотдаче 120 лм/Вт, что возможно при применении современных светодиодов применение сети PoE становится экономически целесообразно. Недостатками являются необходимость использования дорогостоящих проводов с низким сопротивлением, а также невысокая дальность передачи электроэнергии — не более 100 м от питающей подстанции. Но развитие современных систем управления освещением делает указанные недостатки менее значимыми [2].

Заключение

Применение сети постоянного тока позволяет снизить потребление электроэнергии, эмиссию высших гармоник тока и напряжения в питающей сети. Так же позволяют улучшить светотехнические показатели светильников и продлить их время работы. Но требует конструктивных решений. Для промышленных зданий рекомендуется применение осветительных сетей, питающихся от существующих сетей постоянного тока, а для офисов, административных и общественных зданий рекомендуется применение драйвера большей мощности, или присоединение к сети PoE

Литература

1. Мацук, А. С. Влияние светодиодных источников света на спектры токов и напряжений питающей сети / В. Б. Козловская ; науч. рук. В. Б. Козловская // Актуальные проблемы энергетики [Электронный ресурс] : материалы 75-й научно-технической конференции студентов и аспирантов: секция "Электроснабжение" / сост. Т.Е. Жуковская. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 10-12.
2. Освещение на постоянном токе — «хорошо забытое старое»? [Электронный ресурс]/ Электротехнический интернет-портал. -Режим доступа: <https://www.elec.ru/articles/osveshenie-na-postoyannom-toke-horosh-zabytoe-sta/>– Дата доступа: 01.04.2021.

3. Блок питания как «слабое звено» светодиодного светильника [Электронный ресурс] / Электротехнический интернет-портал. – Режим доступа: <https://www.elec.ru/articles/osveshienie-na-postoyannom-toke-horoshho-zabytoe-sta/> – Дата доступа: 01.04.2021.

4. Умные сети постоянного тока для производственных установок [Электронный Включи сознание. – Режим доступа: <https://econet.ru/articles/umnye-seti-postoyannogo-toka-dlya-proizvodstvennyh-ustanovok> – Дата доступа: 01.04.2021.

5. Using DC power to save energy - and end the war on currents [Электронный GreenBiz. – Режим доступа: <https://www.greenbiz.com/article/using-dc-power-save-energy-and-end-war-currents> – Дата доступа: 01.04.2021.

УДК 537.2

МОЛНИЕЗАЩИТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ LIGHTNING PROTECTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES

С.А. Латушкин

Научный руководитель – С.В. Сизиков, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

sizikovsv@bntu.by

A. Latushkin

Supervisor – Sizikov S., Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: Статья посвящена вопросам молниезащиты промышленных, общественных и жилых объектов.

Abstract: The article is devoted to the issues of lightning protection of industrial, public and residential facilities.

Ключевые слова: молния, молниезащита, громоотвод.

Keywords: lightning, lightning protection, lightning rod.

Введение

Молния - это электрический разряд в атмосфере, который возникает во время грозы. Она проявляется яркой вспышкой света и сопутствующим громким звуком (громом). До сих пор это завораживающее явление не изучено до конца. Первые исследования молнии можно отнести к концу XVII века. У истоков этих исследований стоял великий русский ученый М.В. Ломоносов.

Всем известна разрушительная сила разряда молнии. Поражение человека или животных молнией часто происходит на открытом воздухе, потому что электрический ток идет по кратчайшему пути «облако-земля». Удары молнии являются обычным явлением - около 100 ударов молнии ударяют по поверхности Земли каждую секунду, но их сила необычайна. Каждый удар может содержать до одного миллиарда вольт электричества. Пиковое напряжение составляет от 10 до 100 миллионов Вольт. Энергия переходит в свет и тепло с температурой около 30000 градусов по Цельсию. Эта температура в шесть раз выше, чем на Солнце. При прохождении через токопроводящие детали разряд молнии может расплавить металл, который является основным материалом для проводов и электроустановок.

Основная часть

Природа молнии. Чтобы лучше понять, как осуществить защиту зданий и сооружений от молний, необходимо понять природу этого явления. Существует много теорий образования молнии. Некоторые из них связаны с воздействием космических лучей на нашу атмосферу, другие связывают появление молний с разницей потенциалов между землей и грозовой тучей, в результате чего в воздухе происходит своего рода пробой, и мы видим искру. Однако до сих пор нет теории, полностью объясняющей весь процесс образования молний.

Одна из самых распространенных теорий относится к области гипотез М. В. Ломоносова. Ломоносов считал, что причиной электрических разрядов в

облаках является влияние постоянного электрического поля Земли. Как известно, заряд на нашей планете всегда был отрицательным. Сила электрического поля на поверхности зависит от заряда земли. Свободные заряды в воздухе движутся в направлении электрического поля, а его плотность увеличивается в несколько миллиардов раз с удалением от поверхности. Земля вместе с зоной достаточной плотности заряда на расстоянии 80 км от поверхности образует сферический конденсатор, между пластинами которого находится диэлектрик-слой воздуха.

По своему происхождению грозовые облака делятся на тепловые и фронтальные. Принцип тепловой грозы очень прост. В результате нагрева поверхности земли нагретый воздух с испарившейся водой в виде пара поднимается вверх. Когда эта масса попадает в низкотемпературный диапазон атмосферы земли, пар начинает конденсироваться, что приводит к образованию грозовых облаков. Эти облака содержат много маленьких положительно заряженных капель.

Принцип образования фронтальных облаков аналогичен возникновению тепловой грозы. Разница в том, что горячий воздух поднимается из-за столкновения с холодным воздушным потоком. В результате возникают вихри, которые попадают в область низких температур, и поэтому процесс развития фронтальной бури идентичен возникновению тепловой бури. Электрически заряженные капли в облаке, расположенные между отрицательно заряженной землей и положительно заряженным воздушным слоем в верхней атмосфере, начинают поляризоваться. Кроме того, заряды начинают переориентироваться как в самом облаке, так и в атмосфере. Однако нагрузки неравномерно распределяются в облаке. Молния образуется в местах, где напряженность поля неравномерно распределенных зарядов достигает определенного значения. Начинается процесс ударной ионизации, и образуются лавины электронов. Электрический разряд состоит из нескольких последовательных импульсов. Тракторию и место удара предсказать невозможно. Это зависит от наземного поля и объектов, находящихся на земле. Известно, что молния движется к земле по кратчайшему пути, когда под облаком находится структура. На основе многих исследований были выведены некоторые закономерности поведения молнии. Например, если два объекта одинаковой высоты находятся под грозовым облаком, разряд поражает объект с лучшим заземлением и проводимостью.

Повреждения от удара молнии. Удар молнии по зданию может привести к повреждению самого здания и материальному ущербу, включая сбой внутренних систем здания, а также к травме или смерти.

Меры защиты. Идеальная защита здания предполагает, что защищенный объект должен быть заземлен, полностью покрыт проводящим экраном соответствующей толщины и оснащен соответствующим соединением в том месте, где проходят линии связи здания. Эта защита может предотвратить проникновение тока молнии и ее электромагнитных полей в защищенный объект и избежать опасных тепловых и электродинамических эффектов тока и, следовательно, опасности пожара и перенапряжения во внутренних системах.

На практике полная защита в большинстве случаев невозможна и экономически нецелесообразна.

Если экран имеет недостаточный размер или толщину, то ток молнии может проникать в экран. Последствиями этого проникновения могут приводить к:

-физическим повреждениям здания и

представляют угрозу для жизни и здоровья человека;

- неисправностям внутренней системы.

Защитные меры, принимаемые для уменьшения повреждений и их косвенных потерь, могут сводиться к двум областям: внешней или внутренней молниезащите.

Внешняя молниезащита. Внешняя молниезащита-система, которая принимает молнию на себя и направляет ее на землю таким образом, что защищаемое сооружение остается нетронутым. Во время удара молнии на строительной площадке правильно спроектированное и построенное молниезащитное оборудование должно поглощать ток молнии и проводить его через нижние проводники к системе заземления. Там энергия молнии должна безопасно рассеиваться. Ток молнии не должен повредить защищаемый объект, а также быть безопасным для людей внутри и снаружи здания.

Внешняя молниезащита состоит из следующих элементов:

Молниеотвод (громоотвод) - устройство для перехвата молний. Принцип работы его заключается в том, что молния попадает на самые высокие металлические конструкции, а затем отводится в заземляющее устройство. Если объект находится в защитной зоне молниеотвода, он не будет поражен молнией.

Разрядник- устройство, которое проводит разрядный ток от громоотвода на землю. Он установлен на строительной стене и водосточных трубах. Чаще это медная проволока или полоса, идущая от громоотвода до заземляющего электрода.

Заземляющий проводник- устройство, которое отклоняет не менее 50% тока молнии, проходящего через разрядник на земле. Остаточная мощность

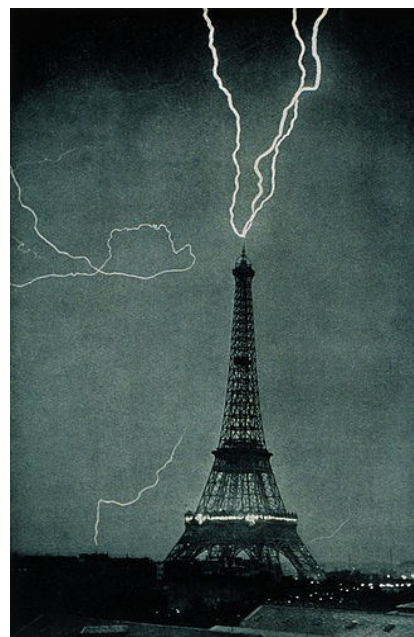


Рисунок 1 – Молния ударяет в громоотвод Эйфелевой башни.

разряда распределяется по коммуникациям, прилегающим к зданию. Заземляющий проводник является единственным внешним элементом молниезащиты, который погружен в землю. Заземляющие электроды могут быть элементами различных размеров, материалов и форм, которые отвечают требованиям нормативных документов. На рисунке 1 показана молния, ударяющая по громоотводу Эйфелевой башни.

Внутренняя молниезащита. Внутренняя защита представляет собой комбинацию устройств защиты от перенапряжения. Задача внутренней системы молниезащиты - предотвращать образование опасных искр внутри конструкции. Искра возникает, в основном, при прохождении электрического тока через проводник. Это приводит к большой разнице потенциалов между металлом и проводящими частями системы. Заземление и система выравнивания потенциалов обеспечивают прямое соединение между внешней системой молниезащиты и зданием. Существуют перенапряжения, вызванные прямым и косвенным ударом молнии. В первом случае - это удар молнии в здание или в подключенные к нему линии связи. Вторые случаются, когда молния бьет рядом со зданием или возле линии связи.

Параметры вспышки различаются в зависимости от типа воздействия. Перенапряжения прямого удара относятся к типу 1. Они более опасны, поскольку содержат большое количество накопленной энергии. Перенапряжения из-за косвенного воздействия называются типом 2. Они менее опасны: накопленная энергия примерно в семнадцать раз меньше энергии типа 1.

Зоны молниезащиты. Это пространство рядом с громоотводом, где здание или объект с некоторой степенью надежности защищается от удара молнии. Зона защиты А имеет уровень надежности 99,5% и более, а зона защиты В – не менее 95%. В зависимости от типа приемников импульсов разрядники делятся на сетчатые, стержневые, контактные. В зависимости от количества и общей площади защиты - одинарная, двойная и множественная. Как правило, имеется также несколько молниеотводов, как изолированных, так и неизолированных от защищаемого здания.

Грозозащитные разрядники представляют собой горизонтальные стальные или проволоочные тросы, которые соединяются с двумя балками и на каждой из которых токоотъемник расположен на отдельном заземляющем электроде. Для молниеотводов это - металлическая сетка, которая соединяет токоприемник с заземляющим электродом.

Грозозащиты обычно изготавливают из проката различного профиля. Самыми популярными профилями для изготовления молниеотводов являются водопроводные стержни и трубы.

Громоотводы представляют собой стальные тросы над защищаемым домом, прикрепленные к опорам. В качестве кабеля используется стальной оцинкованный кабель сечением не менее 35 мм². В принципе, воздушные разрядники используются для защиты протяженных конструкций (протяженных зданий, воздушных линий и т. д.).

Сетчатые молниеотводы защищают крышу дома или хозяйственного здания от удара молнии. Они изготовлены из круглой стали диаметром от 6 до 8 мм. Кроме того, можно использовать плоские стальные полосы толщиной 20 мм. Так как на крыше дома укладывается молниезащитная сетка, то необходимо решить проблему беспрепятственного дренажа дождевой воды и снега.

Способ расчета молниезащиты. Общая схема для расчета молниезащиты устройства осуществляется так: производится количественная оценка вероятности удара молнии от защищаемого объекта, расположенного на ровной поверхности с достаточно однородными грунтовыми условиями в месте, занятом объектом, определяется тип зоны защиты; рассчитываются попарно взятые взаимные расстояния между громоотводами и рассчитываются параметры защитных зон на заданной высоте от поверхности земли.

В зависимости от типа, количества и относительного положения громоотводов зоны защиты могут иметь различные геометрические фигуры. Оценка надежности молниезащиты на разных высотах производится лицом, которое, при необходимости, определяет параметры устройства молниезащиты.

Промышленные, общественные и жилые объекты разделяются на 3 группы в зависимости от их конструктивных особенностей, назначения, вероятности взрыва или пожара, технических характеристик и интенсивности временной деятельности в районе их местоположения и от их устройства защиты от молний:

- Промышленные сооружения, а также сооружения со взрывоопасными помещениями классов в-1 и в-2 в зависимости от ПУЭ (к этой категории относятся также здания электростанций и подстанций).
- Другие сооружения и объекты со взрывоопасными помещениями, которые не подпадают под категорию I.
- Все остальные сооружения, включая сооружения с пожарной угрозой.

Для оценки грозовой активности в разных регионах применяется карта распределения среднего количества грозových часов в год, содержащая линии с одинаковой продолжительностью времени гроз.

Заключение

Вопросы молниезащиты промышленных, общественных и жилых объектов злободневны и в настоящее время. Надежная защита людей и объектов от молний – гарантия сохранения государству людских и материальных ресурсов, а значит, одно из направлений экономического процветания страны. Именно поэтому поиск новых способов, методов и устройств молниезащиты является актуальным и в настоящее время.

Литература

1. Справочник по элементарной физике. Кошкин Н. И., Ширкевич М. Г. 5-е изд. М: Наука, 1972 г. // Режим доступа: <https://may.alleng.org/d/phys/phys67.htm> -Дата доступа: 18.11.2020

2. ТКП 336-2011 (02230) Молниезащита зданий, сооружений инженерных коммуникации. Министерство энергетики Республики Беларусь // Режим доступа: http://energocis.ru/wyswyg/file/Sbornik_Gosnadzor/Belarus/2./2.8/%D0%A2%D0%9A%D0%9F%20336%20%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%B7%D0%B0%D1%89%D0%B8%D1%82%D0%B0.pdf -Дата доступа: 16.11.2020
3. Электричество, М., ГИТТЛ, 1956, гл. XVI «Разряды в газах». Калашников С. Г., // Режим доступа: <https://may.alleng.org/d/phys/phys138.htm> - Дата доступа: 17.11.2020
4. Радиоактивный громоотвод. Занимательная ядерная физика. Мухин К. Н. // Режим доступа: <http://www.pseudology.org/science/MuxinYadernayaFizika.pdf> -Дата доступа: 17.11.2020
5. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. Москва: Издательство МЭИ, 2004 г. // Режим доступа: <http://electrolibrary.info/molniya.pdf> -Дата доступа: 15.11.2020

УДК 621.311

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА WIND POWER

А.В. Ковалевская

Научный руководитель – С.В. Сизиков, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
sizikovsv@bntu.by
A. Kovalevskaya

Supervisor – S. Sizikov, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В статье рассмотрены основные виды ветроэнергетических ресурсов, их достоинства и недостатки. А также развитие ветроэнергетической энергетики мире.

Abstract: The article considers the main types of wind energy resources, their advantages and disadvantages. As well as the development of wind energy in the world.

Ключевые слова: ветроэнергетика, ветроагрегаты ветроэлектростанция, ветрогенерация.

Keywords: wind power, wind turbines, wind power plants, wind power generation.

Введение

Ветроэнергетика – отрасль энергетики, специализирующаяся на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую или в любую другую форму энергии, удобную для использования в народном хозяйстве. Такое преобразование может осуществляться такими агрегатами, как ветрогенератор (для получения электрической энергии), ветряная мельница (для преобразования в механическую энергию), парус (для использования в транспорте) и другими (рисунок 1).



Рисунок 1 Ветрогенератор

Энергию ветра относят к возобновляемым видам энергии, так как она является следствием деятельности солнца. Ветроэнергетика является бурно развивающейся отраслью, так в конце 2010 года общая установленная мощность всех ветрогенераторов составила 196,6 гигаватт. В том же году количество электрической энергии, произведённой всеми ветрогенераторами мира, составило 430 тераватт-часов (2,5% всей произведённой человечеством электрической энергии). Некоторые страны особенно интенсивно развивают ветроэнергетику, в частности, на 2011 год в Дании с помощью ветрогенераторов производится 28% всего электричества, в Португалии — 19%, в Ирландии — 14%, в Испании — 16 % и в Германии — 8%. В мае 2009 года 80 стран мира использовали ветроэнергетику на коммерческой основе [1].

Крупные ветряные электростанции включаются в общую сеть, более мелкие используются для снабжения электричеством удалённых районов. В отличие от ископаемого топлива, энергия ветра практически неисчерпаема, повсеместно доступна и более экологична. Однако сооружение ветряных электростанций сопряжено с некоторыми трудностями технического и экономического характера, замедляющими распространение ветроэнергетики. В частности, непостоянство ветровых потоков не создаёт проблем при небольшой пропорции ветроэнергетики в общем производстве электроэнергии, однако при росте этой пропорции, возрастают также и проблемы надёжности производства электроэнергии. Для решения подобных проблем используется интеллектуальное управление распределением электроэнергии [2].

Основная часть

Ветропарки бывают:

- Крупные.
Обеспечивают электричеством города и промышленные предприятия.
- Небольшие.
- Вырабатывают электроэнергию для удалённых жилых районов, частных ферм.

Набирает популярность офшорное строительство: ветроустановки возводятся прямо на воде, в 10–12 км от береговой линии океана. Такие парки приносят больше прибыли, чем традиционные. Связано это с тем, что скорость ветра над океаном в несколько раз выше, чем на суше.

Преимущества применения ветряных мельниц:

- **Эффективность.**
Процесс эксплуатации ветровых станций довольно прост, время сборки очень короткое, а также затраты на эксплуатацию и обслуживание также довольно низкие. Электростанция производит в 85 раз больше энергии, чем потребляет. Также она имеет относительно небольшие потери при транспортировке энергии.
- **Снижающиеся затраты.**
Затраты на получение энергии от ветра значительно снизились в последние годы. За последние двадцать лет стоимость снизилась на целых 80%, что делает этот вид энергии в настоящее время наиболее прибыльным из всех типов электростанций.

➤ **Разнообразие.**

Использование энергии ветра, способствует разнообразию источников энергии и позволяет минимизировать зависимость от обычных электростанций или других типов получения энергии.

➤ **Бесплатная возобновляемая энергия.**

Энергия ветра является возобновляемой и бесплатной. Ветряки не выделяют CO₂ или других вредных веществ. Ветер является идеальным и бесконечным источником энергии. Строительство большого количества ветряных электростанций приводит к сокращению возникновения электростанций, которые выбрасывают в атмосферу вредные вещества [3].

Недостатки ветровых электростанций:

➤ **Шум.**

Ветряные электростанции могут создавать шумы. Они являются источниками постоянных низкочастотных шумов. Эти низкочастотные шумы, создаваемые турбинами (около 40 дБ) и неслышимый инфразвук, могут вызывать у человека усталость.

➤ **Влияние на здоровье.**

Ветряные электростанции имеют негативное влияние на здоровье людей, живущих рядом с ними. Вследствие их влияния у человек может возникнуть так называемый синдром ветряных турбин (проблемы со сном, концентрацией, головные боли и головокружение), поэтому рекомендуется размещать ветряные электростанции на расстоянии не менее 2,5-3 км от жилых зданий.

➤ **Затраты на размещении.**

Одно из наиболее подходящих мест для размещения ветряных электростанций это недалеко от берега. Но земля у побережья, как известно, обычно очень дорогая.

➤ **Непостоянство.**

Сила энергии ветра не постоянна, это вызывает колебания в выработке энергии. Ветер не всегда предсказуем, его даже может не быть несколько дней. Это означает, что ветряные турбины не производят одинаковое количество электроэнергии на протяжении всего времени. Иногда это приводит к полному отсутствию электричества.

➤ **Инвестиционные затраты.**

Ветряные электростанции влекут за собой большие инвестиционные затраты. Однако в настоящее время цены на строительство ветряных электростанций постоянно снижаются благодаря новым достижениям в области технологий [3].

Заключение

В связи с ограниченностью мировых запасов топлива и энергии, нашей планете грозит энергетический кризис. Поэтому именно сейчас использование нетрадиционных источников энергии актуально. И наиболее удобен в этом плане именно ветер, так он дует всюду и всегда. Так как ветер

представляет собой движение воздушных масс земной атмосферы относительно вращающейся поверхности Земли, вызванное в первую очередь перепадом температуры в атмосфере из-за неравномерного нагрева ее Солнцем, то энергию ветра можно рассматривать как солнечную энергию, преобразованную в механическую. Сроки окупаемости ветротехники сопоставимы с окупаемостью малых гидроэлектростанций, парогазовых и газомазутных электростанций, и значительно ниже угольных, атомных и дизельных.

Литература

1. Ветроэнергетика [Электронный ресурс]/ ветроэнергетика. -Режим доступа: <https://ekoenergia.ru/energiya-vetra/energiya-vetra.html> – Дата доступа 15.04.2021.
2. Ветроэнергетика [Электронный ресурс]/ ветроэнергетика. -Режим доступа: <https://www.windpower.by/info/vetroenergetika/> – Дата доступа: 15.04.2021.
3. Ветроэнергетика [Электронный ресурс]/ ветроэнергетика. -Режим доступа: <https://plusminusi.ru/plyusy-i-minusy-vetrovyx-elektrostantsij/> – Дата доступа: 15.04.2021.

УДК 621.311

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА SOLAR ENERGY

В.С. Хомич, Е.А. Сукретный

Научный руководитель – С.В. Сизиков, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

sizikovsv@bntu.by

V. Khomich, Y. Sukretny

Supervisor – S. Sizikov, Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: Сейчас ежегодно во всем мире серийно производится солнечных панелей на общую мощность около 40ГВт, суммарная мощность уже установленных панелей составляет 150 ГВт, что примерно составляет половину мощности эксплуатируемых атомных реакторов, причем тенденция к ежегодному росту сохраняется. Цены на панели и другие комплектующие – ежегодно снижаются.

Abstract: Nowadays, solar panels with a total capacity of about 40 GW are mass-produced all over the world, the total capacity of already installed panels is 150 GW, which is approximately half of the capacity of operated nuclear reactors, and the trend towards annual growth continues. Prices for panels and other components are reduced annually.

Ключевые слова: высокий кпд, долговечность, экологичность, маленький срок окупаемости, неисчерпаемость, бесшумность.

Keywords: high efficiency, durability, environmental friendliness, short payback period, inexhaustibility, noiselessness.

Введение

Мода на альтернативную энергетику набирает обороты. Причем в центре внимания оказываются возобновляемые источники энергии – приливы, ветер, солнце. Солнечная энергетика (или фото энергетика) считается одним из наиболее динамично развивающихся отраслевых секторов. Нередки совсем уж оптимистичные заявления вроде того, что вся энергетика грядущих времен будет, ни много ни мало, базироваться на солнечной энергетике (рисунок 1).

Строго говоря, энергия звезды по имени Солнце в «законсервированном» виде присутствует во всех видах ископаемого топлива – угле, нефти, газе. Энергия эта начала накапливаться еще на стадии роста растений, потребляющих солнечный свет и тепло, которые вследствие сложных биологических процессов превратились в углеродные ископаемые. Энергию воды, ее кругооборот также поддерживает солнце.



Рисунок 2 - Солнечные панели

Плотность солнечной энергии у верхней границы атмосферы составляет 1350 Вт/м^2 , она носит название «солнечная постоянная». При прохождении солнечных лучей через атмосферу Земли часть излучения рассеивается. Но и у самой поверхности Земли его плотность достаточна для возможного использования, причем даже в облачную погоду [3].

Основная часть

Преимущества применения солнечных панелей:

- **Высокий КПД, энергия отличного качества**

Распространенным является заблуждение, что только в теплых странах целесообразно строить солнечные электростанции. Напротив: повышение температуры снижает КПД панели, поэтому часто максимальной оказывается выработка в марте-апреле, а не в июне! Современные инверторы, преобразующие постоянный ток солнечных панелей в привычный переменный, в настоящее время имеют очень высокий КПД и выдают энергию отличного качества, зачастую более стабильную, нежели сетевая.

- **Долговечны, практически не требуют ухода**

Солнечные панели долговечны и практически не требуют ухода. Потратив однажды некоторую ощутимую сумму на их приобретение и установку, Вы будете долго получать бесплатную энергию. Солнце не знает инфляции, индексации, квотирования, лицензирования и прочих прелестей рыночной экономики.

- **Экологический фактор**

В нашей стране многие не задумываются об экологической составляющей проектов, однако, экология будет всё больше и больше влиять на цену, поэтому тарифы на энергию будут расти, а цены на солнечные панели – снижаться. В течение ближайших 5 лет произойдет коренное изменение ситуации, когда солнечная энергия придет в каждый дом, на каждый дачный участок, на каждое предприятие. Дальновидные заказчики уже сейчас работают с опережением.

Нельзя не отметить и недостатки, которые пока сдерживают широкое применение фотогенерации. Панели выдают электричество только тогда, когда на них попадает солнечный свет (в том числе и рассеянный). Ночью генерации

нет, а в плотную облачность она сильно снижается. Запасать энергию с помощью аккумуляторов пока достаточно дорого. Короткие дни в ноябре-январе также негативно сказываются на производительности солнечных электростанций.

Преимущества применения солнечных коллекторов

Еще одно замечательное применение солнечной энергии – получение горячей воды, которая может быть использована для целей горячего водоснабжения и отопления. Это выполняют приборы, называемые солнечными коллекторами.

• Высокий КПД

Так как КПД солнечных коллекторов в три раза выше, чем КПД фотогенирирующих панелей, а запасание тепловой энергии в теплоизолированных баках-аккумуляторах много проще аккумуляирования электрической энергии, применение солнечных коллекторов экономически эффективно в подавляющем большинстве случаев.

• Маленький срок окупаемости

Срок окупаемости отдельных проектов – 2-3 года. Причем многие виды современных солнечных коллекторов работают зимой до температур -30°C , а в специальном исполнении и до -50°C , основной проблемой в зимнем применении становится опасность закипания теплоносителя в случае замерзания магистрали подачи воды.

Если же график потребления тепловой энергии объекта более-менее совпадает с графиком генерации тепла солнечным коллектором (март-сентябрь) то окупаемость может быть достигнута за 1-2 года. Таковы, например, установки для подогрева воды в дачных бассейнах наружной установки и дачных душевых [2].



Рисунок 2 - Солнечная панель HDS

Минусы

К узким местам солнечной энергетики относятся, во-первых, все еще недостаточно высокий КПД, во-вторых, недостаточно низкая себестоимость киловатт-часа – то, что вызывает вопросы в связи с широким использованием любого возобновляемого источника энергии. К этому добавляется тот факт, что изрядное количество солнечных излучений у поверхности Земли рассеивается неконтролируемо.

Экологическая безопасность тоже, строго говоря, под вопросом – ведь как быть с утилизацией отработанных элементов, пока неясно.

Ну и, наконец, степень изученности солнечной энергетики – что бы ни говорили – пока далека от совершенства [3].

Заключение

"Солнце разлито поровну. Вернее, по справедливости. Вернее, по столько разлито, кто сколько способен взять", - писал поэт Владимир Солоухин. На самом деле даровой и нескончаемой солнечной энергии "разлито" по Земле столько, что, если "взять" от нее всего-навсего 2%, этого хватит, чтобы обеспечить человечество светом и теплом на многие тысячелетия. Но люди еще не научились в полной мере использовать столь щедрый дар природы, они делают лишь первые шаги в создании солнечной энергетики.

Из возможных "преемников", которые могут подхватить эстафету у традиционной энергетики, наиболее привлекательно среди альтернативных источников выглядит энергия Солнца, экологически чистая уже потому, что миллиарды лет поступает на Землю и все земные процессы с ней свыклись. Поток солнечной энергии люди просто обязаны взять под свой контроль и максимально использовать, сохраняя тем самым неизменным уникальный земной климат.

Причина медленного развития солнечной энергетики проста: средний поток радиации, поступающий на поверхность Земли от нашего светила, очень слаб, например, на широте 40х он составляет всего 0,3 кВт/ - почти в пять раз меньше того потока, который приходит на границу атмосферы (1,4 кВт/м²). К тому же он зависит от времени суток, сезона года и погоды. Чтобы усилить поток солнечной энергии, надо собирать ее с большой площади с помощью концентраторов и запасать впрок в аккумуляторах. Пока это удастся сделать в так называемой малой энергетике, предназначенной для снабжения светом и теплом жилых домов и небольших предприятий.

СЭС мощностью 0,1-10 МВт построены во многих странах с "хорошим" солнцем (США, Франция, Япония). Не так давно появились проекты более мощных СЭС (до 100 МВт). Главное препятствие на пути их широкого распространения - высокая себестоимость электроэнергии: она в 6-8 раз выше, чем на ТЭС. Но с применением более простых по конструкции, а значит, и более дешевых гелиостатов себестоимость электроэнергии, вырабатываемой СЭС, должна существенно снизиться.

Понимая это, многие государства сегодня стараются инвестировать в солнечную энергетику огромные средства.

Солнечная энергетика еще в самом начале пути. Ее вклад в общее мировое энергопотребление не превышает 0,1%, а среди возобновляемых источников ей принадлежит около 1%. Но технический прогресс, достигнутый в этой области за последнее десятилетие, так велик, что специалисты дают весьма оптимистические прогнозы: уже к середине XXI века солнечная энергетика наряду с другими возобновляемыми источниками (геотермальные и приливные станции, ветровые турбины и др.) может занять ведущее положение в мире [1].

Литература

1. Солнечная энергетика [Электронный ресурс]/ солнечная энергетика. -Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/sLv3xjH049I/all.html>. – Дата доступа: 13.04.2021.
2. Солнечная энергетика [Электронный ресурс]/ солнечная энергетика. -Режим доступа: <https://aes.by/catalog/solar/> – Дата доступа: 13.04.2021.
3. Солнечная энергетика [Электронный ресурс]/ солнечная энергетика. -Режим доступа: <http://electricalschool.info/energy/2305-solnechnaya-energetika-istoriya-plyusy-i-minusy.html> – Дата доступа: 13.04.2021.

УДК 543.421

СПЕКТРАЛЬНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ СЕРДЕЧНОГО РИТМА SPECTRAL HEARTS RATE MONITORING

М.С. Макаренко, Н.П. Ларионов

Научный руководитель – Ю.В. Суходолов, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

M.S. Makarenok, N.P. Larionov

Supervisor – Y.V. Sukhodolov, Doctor of engineering science, associate
professor

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В данной работе мы рассмотрим спектральный анализ сигналов ЭКГ связанных с нарушениями сердечного ритма и возникновением некоторых аритмий.

Abstract: In this paper, we will consider the spectral analysis of ECG signals associated with heart rhythm disorders and the occurrence of certain arrhythmias.

Ключевые слова: спектральный анализ, аритмия, электрокардиограмма, мерцательная аритмия

Keywords: spectral analysis, arrhythmias, electrocardiogram, atrial fibrillation.

Сердечная аритмия – патологическое состояние, приводящее к нарушению частоты, ритмичности и последовательности возбуждения и сокращения сердечной мышцы - миокарда. Аритмия — любой ритм сердца, отличающийся от нормального синусового ритма.

Правильным, или регулярным, синусовым ритмом принято называть ритм сердца, который в пределах наблюдения задаётся только активностью синусового узла. Правильный ритм синусового узла принято называть «нормальным синусовым ритмом», если он попадает в диапазон 60-90 ударов в минуту. Небольшие колебания значений ЧСС, менее 0,1 секунды, считаются нормальной (физиологической) синусовой аритмией, связанной с естественной вариабельностью ритма сердца; их не считают нарушением ритма сердца.

Диагностика

Стетоскоп по-прежнему является ценным инструментом для выявления аритмий, но есть и современные тесты, которые могут точно определить проблему и признаки аритмии сердца у женщин либо мужчин.

Электрокардиограмма (ЭКГ) отображает график электрической активности сердца с помощью небольших электродов, прикрепленных к груди. Кривая на этих графиках показывает тип аритмии. Поскольку аритмия может не возникнуть в больнице, есть портативные ЭКГ, которые пациент носит дома. Некоторые из них постоянно включаются в течение определенного периода времени (называемые монитором Холтера), а другие включаются, когда человек чувствует аритмию (это называется монитором событий или петлевым регистратором).

Определенные аритмии могут быть связаны с физическими упражнениями, поэтому пациентов могут попросить пройти по беговой дорожке или покататься на велотренажере, подключив его к аппарату ЭКГ.

Электрофизиологическое исследование (ЭФИ) – более сложный тест. Тонкие трубки вставляются в кровеносный сосуд ноги и направляются к сердцу (рисунок 1). Они удерживают электроды, которые могут найти мышечную ткань, которая может вызывать аномальную электрическую активность.

В данной работе представлен спектральный анализ сигналов ЭКГ связанных с нарушениями сердечного ритма и возникновением некоторых аритмий. Различные ЭКГ сравниваются с так называемыми «стандартными», полученными от здоровых пациентов (рисунки 2 и 3).



Рисунок 1 – Виды аритмии

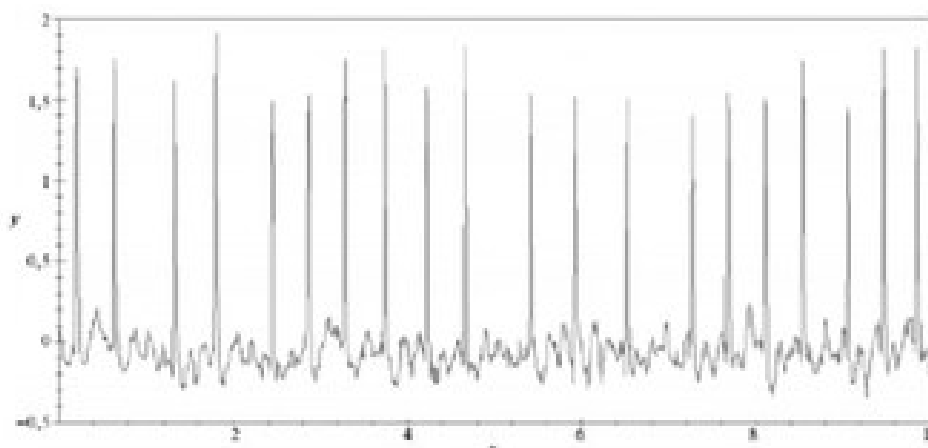


Рисунок 2 – Десятисекундная ЭКГ

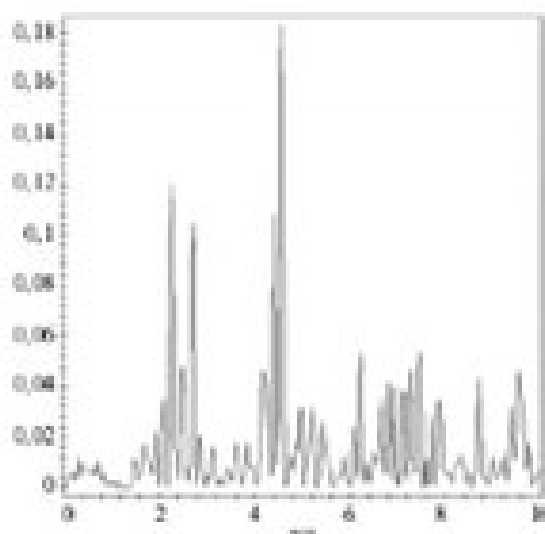


Рисунок 3 – Частотный спектр

Фибрилляция предсердий (мерцательная аритмия) – разновидность аритмии с хаотической электрической активностью предсердий с частотой импульсов 350–700 в минуту (рисунок 4). Это одна из наиболее распространенных аритмий, при которых сердцебиения происходят с нерегулярным интервалом. В ряде исследований было показано, что мерцание предсердий является независимым и существенным фактором риска развития тромбоэмболических осложнений (и в первую очередь ишемического инсульта), прогрессирования недостаточности кровообращения, смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и общей смертности. Окончательный диагноз выставляется по признакам электрокардиограммы (ЭКГ): отсутствие зубцов Р, вместо которых появляется множество волн f-f (с частотой более 350 в минуту), нерегулярные интервалы R–R, наличие альтерации и часто – желудочковой аберрации.

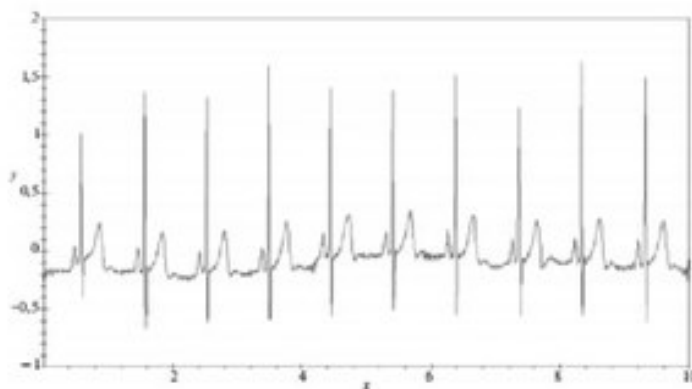


Рисунок 4 – Десятисекундное ЭКГ мерцательной аритмии

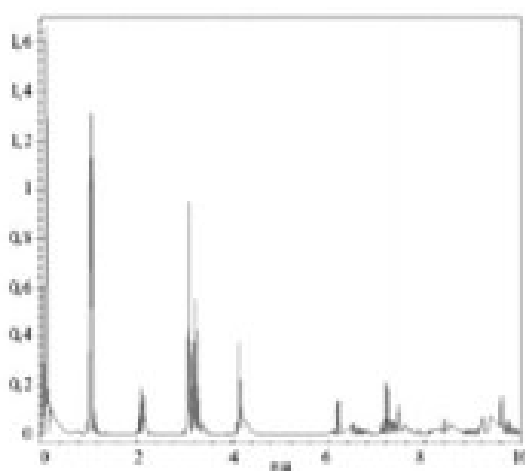


Рисунок 5 – Фурье-спектр мерцательной аритмии

Спектр (рисунок 5) рассчитан стандартным способом с использованием спектральной мощности, описываемой выражением:

$$P = \frac{1}{2\pi} \left| \int_0^{\infty} dt X(t) \exp(-2i\vartheta t) \right|^2 \quad (1)$$

где $X(t)$ – временной ряд сигнала ЭКГ, ϑ – скорость распространения сигнала, t – длительность распространения спектра.

При фибрилляции предсердий на ЭКГ возникают характерные признаки: отсутствие зубцов Р, которые присутствуют при нормальном ритме сердца и характеризуют электрическую активность при сокращении предсердий. Вместо них появляется множество волн f, которые характеризуют фибрилляцию (т.е. мерцание, дрожание) предсердий.

Заключение

Во времени аритмия проявляется в некоторой нерегулярности, непредсказуемости и хаотичности сердечных циклов.

В спектральном представлении аритмия характеризуется уширением отдельных спектральных компонент или возникновением разупорядоченной структуры. Разупорядоченная спектральная структура при выраженной

патологии может относиться и ко всему спектру в целом. В итоге данная структура спектра может свидетельствовать о возникновении патологии в работе сердца.

Литература

1. Анализ предсердной электрокардиограммы с целью диагностики мерцательной аритмии [Электронный ресурс]/ анализ предсердной электрокардиограммы с целью диагностики мерцательной аритмии. – Режим доступа: <http://intecard.by/анализ-предсердной-электрокардиограммы.html>. – Дата доступа: 20.04.2021.
2. Аритмия сердца [Электронный ресурс]/ аритмия сердца. – Режим доступа: https://ru.m.wikipedia.org/wiki/Аритмия_сердца. – Дата доступа: 20.04.2021.
3. Аритмия [Электронный ресурс]/Аритмия. – Режим доступа: <https://www.smclinic-spb.ru/doctor/kardiolog/zabolevania/2465-aritmiya>. – Дата доступа: 20.04.2021.

УДК 621.317.1

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ СПЕКТРАЛЬНЫМ
МЕТОДОМ
TIME MEASUREMENT OF SPECTRAL METHODS

И.И. Шрамов

Научный руководитель – Ю.В. Суходолов, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

suhodolov@bntu.by

I. Shramov

Supervisor – Y. Suhodolov, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В работе рассматривается методика измерения временных интервалов методом спектрального анализа, с использованием преобразования Фурье.

Abstract: The paper considers a technique for measuring time intervals by spectral analysis using the Fourier transform..

Ключевые слова: преобразование Фурье, спектральный анализ, измерение.

Keywords: battery, Fourier transform, spectral analysis, dimension.

Введение

Сигнал — это материальный носитель информации. В радиоэлектронике сигнал физически представляется электромагнитными величинами, такими как ток, напряжение, напряженность электрического поля и другими.

Обычной и естественной системой отсчета для всех нас является время. Когда происходит то или иное событие мы замечаем это. К этому так же относятся и события электрического характера. При измерении какого-либо физического сигнала можно использовать осциллограф для наблюдения за мгновенным значение величины определенного электрического явления в зависимости от времени. Другими словами, осциллограмма используется для наблюдения за формой сигнала во временной области. Спектром сигнала $S(t)$ называется множество амплитуд и начальных фаз гармонических колебаний кратных частот, сумма которых равна сигналу $S(t)$. При детализации спектра, различают амплитудный и фазовый спектры.

Амплитудный спектр — множество амплитуд гармонических колебаний кратных частот. У непрерывного спектра характеристикой амплитудного спектра является амплитудная спектральная плотность F .

Фазовый спектр — это множество начальных фаз гармонических колебаний кратных частот. У непрерывного спектра характеристикой фазового спектра является начальная фаза.

Основная часть

На практике, обычно, возникает задача определения спектра сигнала, поскольку сам сигнал как функция времени известен. Эта задача известна как спектральный анализ. Аналоговый аппаратный спектральный анализ основан

на узкополосной фильтрации. Теоретический анализ спектра базируется на соответствующих разделах математического анализа. В настоящее время, благодаря развитию компьютерных технологий, практический спектральный анализ сигнала представляет численный расчет спектра за достаточно короткое время. Если время наблюдения сигнала $S(t)$ много больше времени вычисления спектра, то говорят, о том, что спектральный анализ проходит в реальном масштабе времени[1].

В инженерной практике разложение периодических функций в ряд Фурье широко используется, в задачах теории цепей: несинусоидальное входное воздействие раскладывают на сумму синусоидальных и рассчитывают необходимые параметры цепей, например, по методу наложения. Преобразование Фурье — в общем случае, комплексная функция, описывающая комплексные амплитуды соответствующих гармоник.

Значения спектра — это комплексные числа, модули которых являются амплитудами соответствующих частот, а аргументы — соответствующими начальными фазами. На практике, рассматривают отдельно амплитудный и фазовый спектр.

Спектральный анализ представляет вычисление комплексных амплитуд гармоник с дальнейшим переходом к амплитудному и фазовому спектрам. Для спектра используются и положительные, и отрицательные частоты, но вся информация о спектре содержится на положительных частотах, которым соответствует физический спектр.

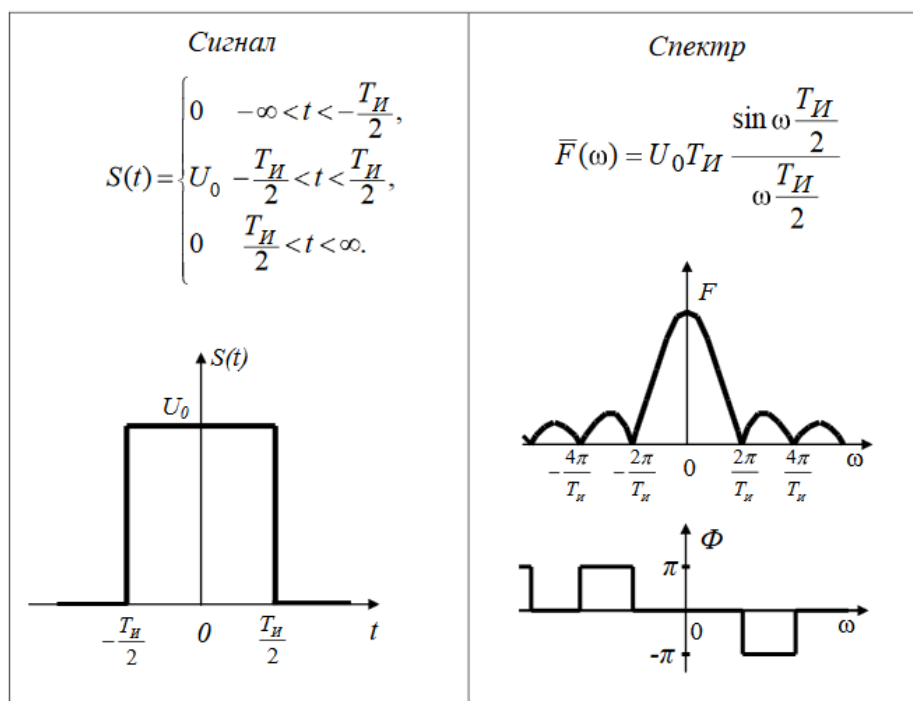


Рисунок 1 - Одиночный симметричный импульс и его непрерывный спектр

На рисунке 1 видно, что кроме основного спектра присутствуют участки с меньшим значением амплитудного спектра например на частотах от $\frac{2\pi}{T}$ до $\frac{4\pi}{T}$, они имеют название боковые лепестки и чаще всего являются шумами,

вследствие растекания спектра. Но в некоторых случаях боковые лепестки могут маскировать гармоники, лежащие рядом и существует множество методов уменьшения этих сигналов.

Заключение

Спектральный анализ известного во времени сигнала состоит в нахождении при помощи прямого преобразования Фурье спектральной комплексной функции, аргумент и модуль которой, предоставят фазовый и амплитудный спектры. Спектр периодического сигнала можно найти, при помощи выражения для коэффициентов тригонометрического ряда Фурье. Для нахождения теоретического спектра используются как положительные Л.Н., так и отрицательные частоты, однако вся информация о спектре содержится в положительном участке частот, который имеет физический смысл.

Литература

1. Брянский, Л.Н. Измерения. Методы. Средства. Погрешности / Л.Н. Брянский // М.: Издательство Комитета стандартов, 1970. 335 с.
2. Мирский, Г.Я. Радиоэлектронные измерения / Г.Я. Мирский // М.: Энергия, 1975. 214 с.

УДК 628.9

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ
ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ**

**PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF
SEMICONDUCTOR RADIATION SOURCES**

Ю. Чжан, П.О. Баранов

Научный руководитель – Е.Н. Савкова, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

savkova@bntu.by

Y. Zhang, P. Baranau

Supervisor – Y. Saukova, Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: рассмотрены основные фотобиологические показатели перспективных источников оптического излучения, приведен обзор их положительных и негативных влияний на психофизиологические функции человека.

Abstract: the main photobiological indicators of promising sources of optical radiation are considered and a review of their positive and negative effects on human psychophysiological functions is given in this article.

Ключевые слова: оптическое излучение, светодиод, лазер, биологический эффект, параметры опасности, мелатонин.

Keywords: optical radiation, LED, biological effect, lazer, hazard parameters, melatonin.

Введение

В последние десятилетия наблюдается интенсивное и повсеместное использование энергоэффективных полупроводниковых источников оптического излучения, воздействия которых на зрительные и психофизиологические восприятия человеческим организмом до конца не изучены. Целый ряд международных и региональных организаций, таких как Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Европейская Научная Комиссия по здравоохранению, окружающей среде и возникающим рискам (SCHEER), Международная Комиссия по освещению (CIE), Международная электротехническая комиссия (IEC) и др. проводят исследования в этой области и публикуют отчеты. Кроме того, в периодических изданиях активно ведется полемика о положительных и отрицательных влияниях полупроводниковых источников излучения.

Основная часть

Согласно публикации [1] в общем случае полупроводниковые источники излучения можно разделить на неорганические и органические. Неорганические, одними из первых появившиеся в 1960- годах, были основаны на кристаллах арсенида галлия (GaAs) и излучали инфракрасное излучение, но не видимое, поэтому их применимость была ограничена. Введение фосфора (P)

в GaAs привело к появлению светодиода с красным светом. Основными материалами для создания неорганических светодиодов в настоящее время являются AlGaAs (красный и инфракрасный), AlGaP (зеленый), AlGaInP (светло-оранжевый, красный, оранжевый, желтый), AlGaN (близкий к ультрафиолетовому), Si (ультрафиолетовый), GaAsP (красный, оранжево-красный, оранжевый, желтый), GaP (красный, желтый, зеленый), GaN (Green, изумрудно-зеленый), InGaN (зелено-голубой, синий, близкий к ультрафиолетовому диапазону), сапфир (Al_2O_3) как субстрат (голубой), SiC (голубой). Органические светодиоды (OLEDs) являются перспективными источниками излучения, являются органическими соединениями, содержащими последовательности атомов углерода и водород, причем иногда азот, кислород, сера или другие атомы, прикрепленные к этой последовательности. Органические полупроводники считаются экологически чистыми технологиями и являются биоразлагаемыми [2].

Неорганических светодиодов, излучающих белый свет, то есть излучение такого широкополосного спектра, не существует. Существует два метода для изготовления «белых светодиодов». Три дополнительных цвета (также называемые основными), которые используются для создания других видимых цветов путем их смешивания в соответствующих пропорциях, - это красный, зеленый и синий (RGB). Таким образом, можно создать белый свет с помощью трех светодиодов, излучающих в три основных аддитивных длины волны (цвета). Тем не менее, есть способ создать восприятие белого глазом, используя только два цвета, известный как дополнительная пара [3]. Два типа электролюминесцентных материалов используются для создания белых OLED, а именно флуоресцентных и фосфоресцентных материалов.

В излучении белых светодиодов наблюдается всплеск функции спектрального распределения в голубой области, не заметный человеческому глазу, как показано на рисунке 1 [4] (по оси абсцисс отложены длины волн, нм, по оси ординат – значения относительной спектральной эффективности, отн. единицы).

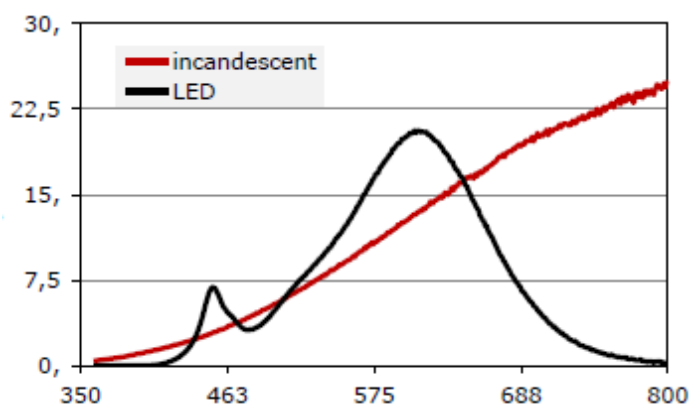


Рисунок 1 - Спектры излучения для лампы накаливания мощностью 60 Вт (красный цвет) и эквивалентной светодиодной лампы (черный цвет)

Это обстоятельство создает риски, связанные с влиянием на задний сегмент глаза синего света, что соответствует потенциальной опасности сетчатки, но только на уровнях, значительно превышающих пределы воздействия, рекомендованных ICNIRP [1]. Потенциальные эффекты воздействия синей составляющей на нездоровые глаза усугубляются у городского населения умеренных географических широт, проводящего много времени при искусственном освещении. Уязвимые и восприимчивые популяции – дети, подростки, пожилые люди. Оптические свойства кожи являются сложными и являются результатом отражения, поглощения и рассеяния различных длин волн падающего оптического излучения. Положительным эффектом является стимулирование выработки витамина D.

Ультрафиолетовое излучение (180 нм - 400 нм) ультрафиолетовых светодиодов оказывает фотохимическое преобладающее действие, вызывая воспаление конъюнктивы или, при более глубоком проникновении, катаракту. Видимое (400 нм - 780 нм) и инфракрасное (780 нм - 1 мм) излучение оказывают тепловое преобладающее действие; повреждение происходит от повышения температуры, индуцированной в ткани, что может привести, при достаточно длительном воздействии, к денатурации белка. Поэтому его сущность определяется мощностью падающего излучения, его длительностью и способностью ткани рассеивать тепло проводимостью. Повреждение глаз особенно усиливается при использовании излучения с длинами волн от 400 до 1400 нм (видимое-VIS и ближнее инфракрасное-NIR), поскольку глаз фокусирует VIS и NIR излучение на сетчатке, увеличивая мощность или энергию плотность в сто тысяч раз по отношению к падающему на роговицу излучению. В средней и дальней инфракрасной области (1400 нм - 1 мм) тепловой эффект ограничивается внешней поверхностью, не затрагивая сетчатку [3].

Влияние света на циркадную систему зависит от 1) временных, 2) интенсивность, 3) продолжительность, 4) спектр светового стимула и 5) предыдущего освещения [1]. В настоящее время доступные исследования показывают, что искусственный свет может влиять на циркадную систему, в зависимости от световых характеристик. Источники света, которые излучают более короткие волны, как и некоторые типы светодиодов, будут иметь большее влияние на циркадные ритмы при равном оптическом силе, продолжительности и времени воздействия. Воздействие вечером может привести к изменению моделей сна и других неблагоприятных последствий, хотя доказательства ограничены. В работе [4] были получены зависимости концентрации мелатонина в крови человека от длины волны излучения и от интенсивности излучения (рисунок 2). На рисунке 2а показаны зависимости для различных длин волн: 424 нм (точки слева), 456 нм (квадраты), 472 нм (ромбы), 496 (развернутые квадраты), 520 (окружности) и 548 нм (точки справа) Авторами [3, 4] на основе этих данных было установлено, что разница между светодиодами и другими типами источников не наблюдается. Однако авторы [6] заключают: «светодиодные лампы содержат высокий уровень синего цвета в спектре, который при включении в вечерние часы препятствует выработке

мелатонина». Выработка мелатонина определяется не только цветовой температурой излучения, но и уровнем освещенности (яркости), который зачастую не учитывается [6, 7].

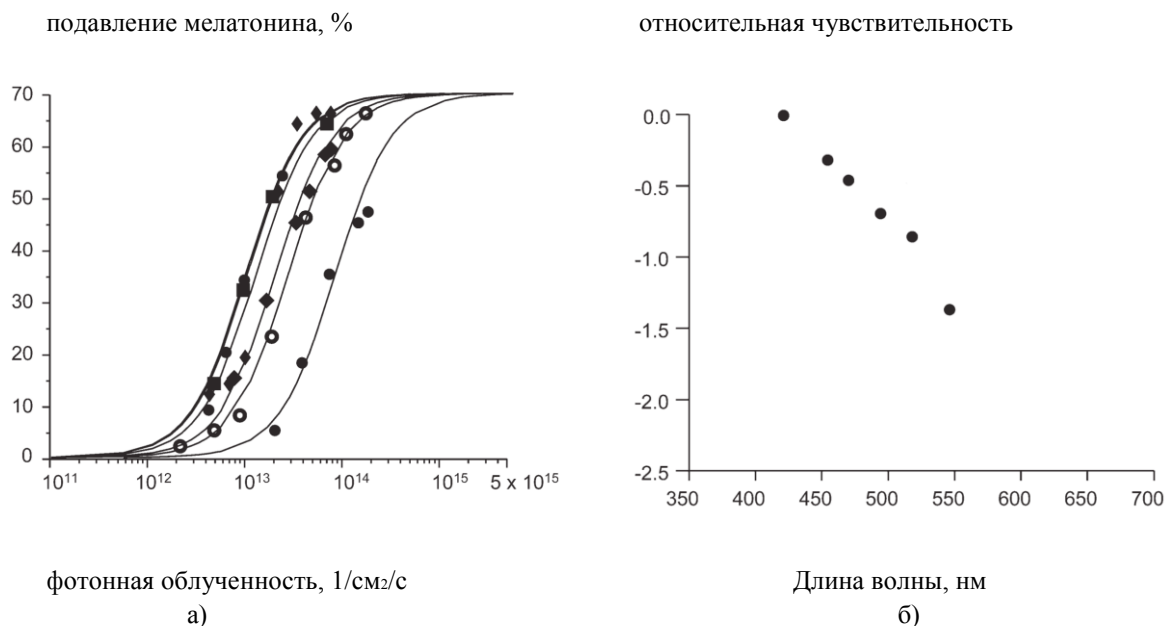


Рисунок 2 - Влияние излучения на подавление синтеза мелатонина: а – зависимости процента снижения синтеза мелатонина от интенсивности облученности; б – зависимость уровня мелатонина от длины волны излучения

Видимое излучение (760-400 нм) применяется в лечебно-профилактических целях. Представляет собой гамму цветовых оттенков, избирательно влияет на возбудимость корковых и подкорковых нервных центров, благодаря чему модулирует психоэмоциональные процессы в организме. Проникает в кожу на глубину до 1 см, но действует в основном через зрительный анализатор — сетчатку глаза. У видимого излучения более короткая длина волны, чем у инфракрасного излучения, оттого кванты несут более высокую энергию. Но влияние на кожу происходит главным образом примыкающими к границам его спектра инфракрасными и ультрафиолетовыми лучами. Оказывают тепловое и химическое влияние. Например, в спектре лампы накаливания, которая есть источник видимого света, до 85% инфракрасного излучения. Согласно стандарту IEC (International Electrical-Technical Commission) (IEC 60825-1) [16] лазеры сгруппированы в 7 классов опасности в зависимости от значения AEL: 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B и 4, самая низкая степень опасности соответствует лазерам класса 1 и самая высокая — лазерам класса 4.

В процессе поглощения излучения в коже выделяется тепло, которое воздействует на местные обменные процессы и модулирует функции термомеханочувствительных волокон. В разнообразных источниках есть информация, что красный свет стимулирует физическую активность, оранжевый — работу почек, желтый — желудочно-кишечного тракта и восстановление регуляции уровня артериального давления. Зеленый цвет нормализует работу сердечно-сосудистой системы, а голубой и фиолетовый —

деятельность мозга, а так же, как и синий влияет на фоторазрушение гематопорфирина [5].

Заключение

Большинство световых источников, работающих из электросети, имеют степень временной модуляции. Однако, такие источники, как лампы накаливания, имеют тепловую инерцию, что означает, что степень модуляции ограничена примерно на 10%. Светодиоды, управляемые из источников постоянного тока, не будут мерцать, если модуляция не будет введена, например, для увеличения предполагаемой яркости. Светодиоды, работающие из сетевых материалов (50 Гц в Европе), могут иметь степень модуляции от менее чем на 10% до 100%. Такая модуляция также может быть введена системами DIMMING.

Для обеспечения комфортной визуальной среды, включающей ближнее и дальнее окружение, необходимо определить «окна безопасности» для человеческого организма – диапазоны длин волн, интенсивности и времени воздействия излучения. Кроме того, необходимо учитывать время суток, возраст находящихся под воздействия излучения людей, а также вид источника излучения с позиций того, смотрят ли люди на него непосредственно зрительным анализатором (как, например, на экраны компьютеров, смартфонов, телевизоров, видеостены и т.д.) или находятся под их воздействием (источники освещения, лазеры).

Литература

1. Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (SCHEER). Opinion on Potential risks to human health of Light Emitting Diodes (LEDs). European Union, 2018 (9th plenary meeting on 5-6 June 2018). 92 p.
2. Kumar Khanna V. (2014). Fundamentals of solid-state lighting - LEDs, OLEDs, and their applications in illumination and displays. CRC Press (Taylor & Francis Group), Boca Raton (FL).
3. Kuse Y., Ogawa K., Tsuruma K., Shimazawa M., and Hara H. (2014). Damage of photoreceptor-derived cells in culture induced by light emitting diode-derived blue light, Sci Rep. 4: 5223.
4. Higlett M.P., O'Hagan J.B. and Khazova M. (2012). Safety of light emitting diodes in toys. Journal of Radiological Protection, 32, 51-72.
5. Laser Safety Standards and Measurements of Hazard Parameters for Medical Lasers pp 22 2012.
6. Энергосвет информационный электронный журнал по энергосбережению Кординационного совета Призидиума Генерального совета Всероссийской политической партии ЕДИНАЯ РОССИЯ по вопросам энергосбережения и энергетической эффективности 2016. С 35-42.
7. [Электронный ресурс]/– Режим доступа: <https://dokterkarasenko.ru/fizioterapiya/svetolechenie.html> – Дата доступа: 23.04.2021.

УДК 621.311

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
STANDARDIZATION OF REQUIREMENTS FOR THE QUALITY OF
ELECTRICAL ENERGY IN POWER SUPPLY SYSTEMS**

Ю.А. Котковец, А.Е. Жингель

Научный руководитель – Е.Н. Савкова, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

savkova@bntu.by

J. Kotkovets, A. Zhyngel

Supervisor – Y. Saukova, Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: В данном докладе представлена зависимость подачи электрической энергии от её свойств. В нём указаны требования, предъявляемые потребителями энергии к энергоснабжению.

Abstract: This report presents the dependence of the supply of electrical energy on its properties. It specifies the requirements of energy consumers for energy supply.

Ключевые слова: ГОСТ, качество, электроснабжение.

Keywords: state standard, quality, power supply.

Введение

Электрическая энергия используется во всех сферах жизнедеятельности человека, участвует в производстве других видов продукции, также имеет ряд специфических свойств, которые обуславливают качество этой продукции. Ущерб от низкокачественной электроэнергии, характеризуется повышением потерь электроэнергии, выходом из строя электротехнического оснащения, нарушением работы систем автоматики, телемеханики, связи и напрямую связано с надёжностью электроснабжения потребителей. Обычным режимом электроснабжения считается бесперебойная работа системы в количестве энергии, предварительно согласованном с энергоснабжающей организацией, установленного качества [1, 2].

Основная часть

ГОСТ 13109-97 определяет показатели и нормы качества электроэнергии в электрических сетях систем электроснабжения общего назначения переменного трехфазного и однофазного тока частотой 50 Гц в точках, к которым присоединяются электрические сети, находящиеся в собственности различных потребителей электрической энергии, или приемники электрической энергии (точки общего присоединения). Потребители энергии предъявляют к энергоснабжению следующие основные требования: бесперебойность, надёжность, обеспечение качества энергии, экономичность. Эти требования определяют правила технической эксплуатации систем электроснабжения. Стандартом устанавливаются основные и вспомогательные показатели качества электроэнергии. К основным относятся установившееся отклонение напряжения δU_y , размах изменения напряжения δU_t , доза фликера P_t ,

коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_u , коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$, коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности R_{2U} , коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , отклонение частоты Δf , длительность провала напряжения Δt_n , импульсное напряжение $U_{имп}$, коэффициент временного перенапряжения $K_{перU}$. К вспомогательным параметрам электрической энергии относятся интервал между изменениями напряжения $\Delta t_{i,i+1}$, глубина провала напряжения δU_n , частота появления провалов напряжения F_n , длительность импульса по уровню 0,5 его амплитуды $\Delta t_{имп0,5}$, длительность временного перенапряжения $\Delta t_{перU}$. Оценка соответствия показателей качества электроэнергии указанным нормам стандарта (за исключением длительности провала напряжения, импульсного напряжения и коэффициента временного перенапряжения) производится за минимальный расчетный период, равный 24 ч [3]. Измеренные показатели качества не должны выходить за нормально допустимые значения с вероятностью 0,95 за установленный стандартом расчетный период времени (это означает, что можно не считаться с отдельными превышениями нормируемых значений, если ожидаемая общая их продолжительность составит менее 5% за установленный период времени). Для некоторых показателей стандарт не устанавливает допустимых численных значений, их значения определяются на основе статистической обработки данных для конкретной электрической сети с точки зрения вероятности появления кратковременных помех [4].

Заключение

Вопросы качества электроэнергии необходимо анализировать в непосредственной связи с вопросами компенсации реактивной мощности. Продолжительность провала напряжения, импульсное напряжение, коэффициент временного перенапряжения, как отмечалось прежде, обуславливаются режимами работы энергосистемы [4].

Литература

1. Суднова В.В. Качество электрической энергии [Электронный ресурс]. https://nashaucheba.ru/v17660/суднова_в.в._качество_электрической_энергии –Дата доступа: 25.04.2021
2. Средства измерения контроля качества электроэнергии [Электронный ресурс]. https://revolution.allbest.ru/physics/00770183_0.html –Дата доступа: 25.04.2021
3. Принципы нормирования качества электрической энергии по ГОСТ 13109-97 [Электронный ресурс]. https://studopedia.ru/4_90802_printsipi-normirovaniya-kachestva-elektricheskoy-energii-po-gost--.html. –Дата доступа: 25.04.2021
4. Качество электроэнергии. Нормативно-техническое обеспечение и правовое регулирование. Современное состояние и проблемы [Электронный ресурс]. <https://magazine.neftegaz.ru/articles/gosregulirovanie/670237-kachestvo-elektroenergii-normativno-tekhnicheskoe-obespechenie-i-pravovoe-regulirovanie-sovremennoe/> –Дата доступа: 25.04.2021

УДК 006.91

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
METROLOGICAL SUPPORT OF POWER SUPPLY SYSTEMS
OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

С.Г. Сидорович, Г.А. Судин, Р.В. Шило
Научный руководитель – Е.Н. Савкова, к.т.н., доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
savkova@bntu.by

S.G. Sidorovich, G.A. Sudin, R.V. Shilo
Supervisor – Y. Saukova, Candidate of Technical Sciences, Docent
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В данном докладе выполнен краткий анализ метрологического обеспечения систем электроснабжения в Республике Беларусь. Собраны основные и наиболее используемые стандарты. Приведены сведения об эталонной базе единиц величин Республики Беларусь в области энергетики. Указан реестр Национальной системы аккредитации Республики Беларусь, а также перечислены аккредитованные лаборатории в сфере энергетики. Предполагается дальнейшее развитие данной метрологической сферы в Республике Беларусь.

Abstract: This report shows metrological support in the Republic of Belarus from the side of power supply systems. It contains the main and most used state standards of the Republic of Belarus. The reference base of units of quantities of the Republic of Belarus in the field of energy is also given. The register of the National Accreditation System of the Republic of Belarus is indicated, as well as the accredited laboratories in the field of energy are listed. Further development of this metrological area in the Republic of Belarus is expected.

Ключевые слова: электроснабжение, метрологическое обеспечение, эталон, поверочная схема, лаборатория.

Keywords: power supply, metrological support, standard, verification scheme, laboratory.

Введение

С целью повышения точности, надёжности и энергоэффективности систем электроснабжения в Республике Беларусь сформировалась метрологическая инфраструктура, включающая эталонную базу Республики Беларусь в этой области, систему передачи размеров единиц через цепи метрологической прослеживаемости, реализацию мероприятий по осуществлению метрологической оценки, государственного метрологического надзора, метрологического аудита и аккредитации испытательных, калибровочных и поверочных лабораторий. Работы по обеспечению единства измерений в Республике Беларусь осуществляются на основе Закона Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» от 5 сентября 1995 г. № 3848-XII (в ред.

от 11 ноября 2019 г. № 254-3, вступил в силу 27 ноября 2020 г.), постановлений Совета Министров Республики Беларусь и постановлений Госстандарта.

Система электроснабжения (СЭС) представляет собой комплекс источников, а также систем преобразования, распределения и передачи электрической энергии. По причине чрезвычайной значимости систем энергоснабжения в Республике Беларусь постоянно поддерживается и обновляется их метрологическое обеспечение. В данной работе выполнен обзор текущего состояния метрологического обеспечения систем энергоснабжения в Республике Беларусь.

Основная часть

Системы энергоснабжения подразделяются на категории:

- по составу: трансформаторные подстанции, групповые и распределительные сети, питающие линии, главные, распределительные и групповые щиты;
- по назначению: промышленные, бытовые, производственные, сельскохозяйственные, общественные, коммунальные.

В настоящее время в Республике Беларусь утверждено 65 национальных эталонов единиц величин. Анализ материалов, опубликованных на официальном сайте РУП «Белорусский государственный институт метрологии» показал, что в области измерений электромагнитных величин эксплуатируется и поддерживается 15 национальных эталонов: магнитной индукции Тесла в диапазоне (0,05-2,0) Тл НЭ РБ 4-00, единицы напряжения переменного тока в диапазоне частот 10 Гц – 2 ГГц НЭ РБ 5-01, единицы напряжения – вольты НЭ РБ 10-02, единицы электрической мощности НЭ РБ 14-04, единицы электрической емкости НЭ РБ 19-10, единицы магнитной индукции слабого постоянного магнитного поля для диапазона от $1 \cdot 10^{-4}$ до $5 \cdot 10^{-2}$ Тл НЭ РБ 21-13, единицы теплопроводности НЭ РБ 23-14, единицы индуктивности НЭ РБ 24-15, Национальный эталон единицы плотности потока энергии электромагнитного поля НЭ РБ 26-15, единицы магнитной индукции переменного магнитного поля НЭ РБ 27-15, единицы электрического сопротивления НЭ РБ 29-16, единицы электрического сопротивления (активного) НЭ РБ 33-18, Национальный эталон единицы мощности электромагнитных колебаний НЭ РБ 39-18, единицы напряженности электрического поля НЭ РБ 49-18, единицы напряженности магнитного поля НЭ РБ 59-20. Продолжается работы по модернизации и созданию новых эталонов, чтобы обеспечить требования современных систем энергоснабжения.

Нормативно-методическое обеспечение передачи единиц электромагнитных величин (поверочные схемы) электроснабжения представлено в основном межгосударственными стандартами, основными из которых являются ГОСТ 8.022-91 01.07-1992 (единицы силы постоянного электрического тока в диапазоне 1×10^{-16} - 30 А), ГОСТ 8.027-2001 01.01.2003 (единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы), ГОСТ 8.028-86 (единицы электрического сопротивления), ГОСТ 8.029-80 (единицы индуктивности), ГОСТ 8.030-2013 (единицы магнитной индукции, магнитного потока, магнитного момента и градиента магнитной индукции),

ГОСТ 8.140-2009 (единицы теплопроводности твердых тел в диапазоне от 0,02 до 20 Вт/(м × К) при температуре от 90 до 1100 К), ГОСТ 8.144-97 (единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля в диапазоне от 0,05 до - 2 Тл). Также действующими документами являются технические кодексы установившейся практики, устанавливающие требования к взаимосвязанным с системами энергоснабжения процессам, и государственные стандарты Республики Беларусь.

Метрологические мероприятия реализуются в Республике Беларусь через осуществление метрологической оценки: утверждение типа средства измерений, утверждение типа стандартного образца, поверку, калибровку, метрологическую экспертизу, аттестацию методик (методов) измерений, сличение результатов измерений. Метрологическая оценка осуществляется с целью установления и (или) подтверждения метрологических, а также технических характеристик эталонов единиц величин, средств измерений и стандартных образцов; определения соответствия средств измерений, стандартных образцов метрологическим требованиям; определения соответствия методик (методов) измерений метрологическим требованиям, а также их назначению; решения иных задач в целях обеспечения единства измерений. Реализация мероприятий по метрологической оценке в сфере законодательной метрологии осуществляется аккредитованными поверочными, калибровочными и испытательными лабораториями. Анализ Реестр Национальной системы аккредитации Республики Беларусь показал, что в настоящее время в Республики Беларусь осуществляют деятельность 320 аккредитованных поверочных лабораторий, 6100 аккредитованных испытательных лабораторий и 76 аккредитованных калибровочных лабораторий, что показывает положительную динамику по сравнению с прошлыми периодами.

Информационно-аналитический поиск позволил выявить аккредитованные электрофизические и электротехнические лаборатории в Республике Беларусь: ЧПУП «ВИП ЭНЕРГЕТИКА», ООО «БелНефтеПроект», ООО «ДЮВР-ЭЛЕКТРО», ОАО «Витебский завод электроизмерительных приборов», Витебское республиканское унитарное предприятие электроэнергетики «Витебскэнерго» (экологическая лаборатория экологического отдела Филиала «Лукомльская ГРЭС» РУП "Витебскэнерго», электротехническая лаборатория филиала «Витебская ТЭЦ» РУП «Витебскэнерго»), ЧУП по оказанию услуг «Промэкс-Брест», РУП по эксплуатации зданий «БелЭЗ» (поверочная лаборатория управления по обслуживанию комплексов), ООО «Многопрофильное научно-производственное предприятие «Электроприбор» (поверочная лаборатория), ООО «Симатек Энерго» (поверочная лаборатория).

Нормативное правовое обеспечение представлено документами, опубликованными на официальном сайте Министерства энергетики Республики Беларусь: Постановлением об одобрении Концепции развития электрогенерирующих мощностей и электрических сетей на период до 2030 года, Постановлением об Отраслевой программе развития электроэнергетики на 2016-2020 годы, Постановлением Министерства антимонопольного

регулирования и торговли Республики Беларусь и Министерства энергетики Республики Беларусь 25 января 2018 г. № 10/1 О внесении изменений и дополнений в некоторые постановления Министерства антимонопольного регулирования и торговли, Постановлением об установлении фиксированных значений ставок платы за выполнение работ по технологическому присоединению электроустановок к электрическим сетям 28 мая 2019 г. N 43 и др. В частности, согласно последнему документу будут установлены фиксированные значения ставок платы за выполнение определенных работ по строительству и (или) реконструкции воздушных линий электропередачи и (или) кабельных линий электропередачи.

Заключение

Анализ законодательства и технического нормативного правового обеспечения позволил определить перспективы развития метрологии в сфере энергоснабжения в Республике Беларусь:

- 1) будут проведены мероприятия по повышению безопасности, качества, конкурентоспособности продукции и услуг;
- 2) оптимизация использования топливно-энергетических ресурсов, устранение технических барьеров в торговле, защита интересов государства и потребителей;
- 3) координация разработки технических регламентов и государственных стандартов, сформируются и утвердятся планы и программы их разработки с учетом предложений республиканских органов государственного управления и организаций;
- 4) государственный надзор за соблюдением технических регламентов и стандартов, а также за средствами измерений, рациональным использованием топлива, электрической и тепловой энергии;
- 5) организация и координация работ по международному сотрудничеству Республики Беларусь в сфере технического нормирования, стандартизации, метрологии, аккредитации, эффективного использования топливно-энергетических ресурсов.

Исходя из выше предоставленной информации следует, что в Республике Беларусь установлен строгий контроль над системами энергоснабжения, в том числе и над единицами величин.

Литература

1. Белорусский государственный институт метрологии [Электронный ресурс]. -Режим доступа:<http://belgim.by/>национальные-эталоны-единиц-величин- Республики-Беларусь./ – Дата доступа: 21.04.2021.
2. Белорусский государственный центр аккредитации [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://www.bsca.by/>реестр-национальной-системы аккредитации-республики-беларусь./ – Дата доступа: 21.04.2021.
3. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://pravo.by/>об-обеспечении-единства-измерений./ – Дата доступа: 21.04.2021.

УДК 628.9.06: 658.26:005.95

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ENERGY-SAVING LIGHTNING SOURCES

Е.С. Халецкий, В.А. Путиловский

Научный руководитель – Е.Н. Савкова, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

savkova@bntu.by

Y. S. Khaletsky, V. A. Putilovsky

Supervisor – Y. Saukova, Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: Рассмотрение характеристик наиболее эффективных диодных источников света и их влияние на окружающую среду.

Abstract: Consideration of the characteristics of the most efficient diode light sources and their impact on the environment.

Ключевые слова: светодиод, освещение, энергосбережение, качество, рентабельность, значимость.

Keywords: LED, lighting, energy saving, quality, profitability, importance.

Введение

В наше время широко используются большое количество различных источников света. Данная работа попытается раскрыть инновационные разработки, позволяющие уменьшить расход на производство, потребление энергии, уменьшить влияние на живые организмы или сделать его благоприятным для них. Со временем появляется всё больше технологий и возможностей в реализации, так человечество перешло к диодным источникам света (рисунок 1).



Рисунок 1 - Изображение различных видов светодиодных ламп

Основная часть

Современное наружное освещение должно отвечать пяти основным критериям, среди которых видимость, безопасность, эстетика, экономика, общественная функция освещения [1]. Далее будут рассмотрены основные показатели качества светодиодных светильников: видимость, безопасность, мерцание, ослепляющий эффект, излучение синего света, эстетическое восприятие, общественная функция освещения, экономическая эффективность.

Видимость - это способность зрительно воспринимать данный вид излучения и максимально эффективное освещение того или иного прибора, без вреда для организма. Согласно ГОСТ IEC 62612–2019 светодиодные лампы должны соответствовать требованиям для формирования благоприятной световой среды. Так, в последнее время широко используются системы управления освещением (СН 2.04.03-2020), что позволяет снизить потребление энергии.

Безопасность. Так как источники света различаются по мощности излучаемого света, яркости и др. параметрам, то одним из важнейших условий использования освещения является безопасность. Для организма человека по мнению учёных, наиболее опасными являются следующие критерии:

Мерцание - это эффект, который появляется во время использования светодиодов низкого качества, вызывающих боль и усталость глаз, головокружение, а также проблемы с концентрацией и нервную сверхчувствительность. В таких случаях следует использовать лампу более высокого качества. Иногда следует проверить правильность монтажа.

Ослепляющий эффект. Светодиоды излучают большое количество света. Это вызывает быстрое утомление и сильно нагружает глаза. Для уменьшения этих негативных эффектов следует выбирать осветительные приборы с рассеянным светом. Так же советуется использовать высококачественную или проверенную продукцию в которой не используются линзы с узконаправленным световым пучком, повышающие яркость, но при этом ослепляющие потребителей.

Излучение синего света вызывает возрастную дегенерацию макулы. Она возникает при деградации сетчатки, в результате чего можно полностью потерять зрение. Проблема обусловлена качеством источников. Если они изготовлены в соответствии с требуемыми техническими нормами, то они полностью безопасны для зрения. Белое освещение возникает при смешении синего света диода с желтым светом люминофора. Если последний малоэффективен и преобладает синий цвет, это ведет к появлению проблем со здоровьем глаз. Светодиодные лампы, произведенные надежным изготовителем, не содержат токсичных материалов и могут быть переработаны, как и большинство электроприборов. Таким образом все параметры должны контролироваться и проверяться, чтобы не было нарушений норм освещения, приведённых в ГОСТ 12.1.046–2014.

Эстетическое восприятие. Так же искусственный свет можно использовать для создания нужной вам атмосферы, компенсации недостатка естественного света и визуального расширения пространства. В этом могут

помочь светильники и диодное освещение. Примерами этого могут послужить светильники, которые своим мягким светом будут успокаивать в неясные и беспокойные дни или же настольные лампы, которые настраивают вас на длительную и продуктивную работу даже в тёмное время суток. Также особую атмосферу задают для общественных мест, таких как парки или рестораны для того, чтобы локации казались более привлекательными, а еда – «более вкусной».

Общественная функция освещения. Искусственный свет используется повсеместно: светофоры, предупреждающие знаки, уличное освещение, рекламные вывески и многое другое. Основными задачи освещения являются предупреждение опасности, информирование, освещение производственных помещений и т. д. (ТКП 45–2.04–153–2009 (02250)).

Экономическая эффективность. На смену сапфировым подложкам, на их основе долгое время производились светодиоды, приходят кремниевые подложки. Производство светодиодов на кремниевых подложках без потери качества получаемого светового потока позволяет экономить до 30% затрат уже на этом этапе. Но из-за необходимости оснащения таких светодиодов более дорогой оптикой и дорогостоящими источниками питания, итоговая стоимость снижается не так ощутимо, как планировалось [3]. Умные лампы подразумевают автоматическую регулировку освещения в зависимости от степени освещённости солнечным светом. Что позволяет уменьшить на порядок затраты электроэнергии и уменьшить шанс выхода из строя источника света [2].

Заключение

По вышеперечисленным характеристикам можно сделать вывод, что наиболее эффективны, на данный момент, являются диодные освещения. Так как их рентабельность, компактность, срок службы, более высокое качество освещения, возможность подстраивания под окружение, возможность работы при плохих погодных условиях – делают их наиболее целесообразным выбором, при различных ситуациях.

Литература

1. Алфёрова, Т. В. Современные источники света как средство повышения эффективности использования электроэнергии / Т.В. Алфёрова, О.А. Полозова, В.В. Бахмутская // Электрика. – 2010. – № 9. – С. 26–27. – Дата доступа: 20.04.2021.
2. <https://lightcomplex.ru/> – Дата доступа: 20.04.2021.
3. Сысоева Е.А. Экономическая эффективность использования светодиодных ламп: статья в журнале-научная статья. - «Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз», 2012, №3, том 21, С 119-123 – Дата доступа: 20.04.2021.

УДК 621.311

РОЛЬ НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ THE ROLE OF NANOTECHNOLOGY IN EVERYDAY LIFE

А.С. Киселевич, П.М. Пунько

Научный руководитель – Г.А. Михальцевич, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

mikhaltsevich@bntu.by

A. Kiselevich, P. Punko

Supervisor – G. Mikhaltsevich, Senior Lecturer

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: в данной работе мы рассмотрим роль нанотехнологий в повседневной жизни человека и окружающего его мира. Данная тема в настоящее время малоизучена, но заслуживает должного внимания в ее изучении. В настоящее время, нанотехнологии является той наукой, благодаря которой в будущем человек сможет достичь немалых высот в разных сферах жизни. В ходе нашей работы, мы постараемся раскрыть актуальность и возможности данной темы.

Abstract: In this paper, we will consider the role of nanotechnology in the daily life of a person and the world around him. This topic is currently poorly studied, but deserves due attention in its study. At present, nanotechnology is the science, thanks to which in the future a person will be able to reach considerable heights in various spheres of life. In the course of our work, we will try to reveal the relevance and possibilities of this topic.

Ключевые слова: нанотехнологии, наномашины, научно-техническая революция нанотехнологий.

Keywords: nanotechnologies, nanomachines, scientific and technical revolution of nanotechnologies.

Введение

21-ый век считается веком информационных технологий. За последние несколько десятков лет люди придумали и разработали огромное количество вещей, которые облегчили и улучшили качество жизни людей. А одним из самых главных достижений 21-го века является то, что благодаря инновациям далеко вперед шагнула медицина, этому поспособствовало появление нанотехнологии. Кроме медицины, нанотехнологии также используется в компьютеростроении и микроэлектронике, робототехнике, строительстве, энергетике и во многих других сферах.

Задачи нашей работы:

- понять, что такое нанотехнологии;
- определить области применения данной науки.

Как наука, нанотехнология возникла относительно недавно. Будущее этой науки велики. Нанотехнология основана на создании и использовании материалов, устройств и технических систем, функционирование которых определяется наноструктурой, то есть размеры ее фрагментов от 1 до 100

нанометров. Один нанометр (нм) – одна миллиардная доля метра. Началом к развитию нанотехнологии послужило выступление Ричарда Фейнмана «Внизу полным-полно места», сделанное им в 1959 году. В которой он научно доказывает, что с точки зрения физики нет никаких препятствий к тому, чтобы создавать вещи прямо из атомов. Для обозначения средства эффективного манипулирования атомами было введено понятие ассемблера – молекулярной наномашин, которая может построить любую молекулярную структуру. Пример природного ассемблера – рибосома, синтезирующая белок в живых организмах.

Термин «нанотехнология» впервые употребил Норио Танигути в 1974 году. В его понимании этот термин обозначал производство изделий размером несколько нанометров.

Актуальность данной темы связана с ее мало изученностью и необходимостью восполнения недостающей информации. Так как нанотехнология, как наука, развивается довольно таки быстро. И с каждым годом люди находят все новые и новые сферы применения данной науки. В связи с этим, нашей задачей является рассказать вам, как и в каких сферах применяются нанотехнологии.

Практическая значимость данного исследования заключается в том, что оно может быть полезно как в качестве учебного материала.

Основная часть

Развитие нанотехнологий способствует тому, что в XXI веке произойдет научно-техническая революция, сравнимая и возможно даже превосходящая количеством своих открытий в технике и обществе, научно-техническую революцию XX века.

Нанотехнологии – это технологии, оперирующие величинами порядка нанометра. Это значение крайне мало и его сравнивают с размером атома.

В развитие нанотехнологии выделяют три направления:

- изготовление электронных схем (в том числе и объемных) с активными элементами, размерами сравнимыми с размерами молекул и атомов;
- разработка и изготовление наномашин, т.е. механизмов и роботов размером с молекулу;
- непосредственная манипуляция атомами и молекулами, и сборка из них всего существующего.

Работы по развитию в этих направлениях начались достаточно давно.

Первые результаты по перемещению единичных атомов и сборки этих атомов в единую конструкцию, а также разработки и изготовлению первых наноэлектронных элементов, были получены почти десять лет назад.

Возможно, что уже в ближайшие десятилетия начнется производство наноэлектронных чипов, например, микросхем памяти емкостью в десятки гигабайт.

Перечислить все области применения данной науки достаточно проблематично, так как она оказывает влияние на огромное количество сфер.

Вот несколько областей применения нанотехники.

Одной из сфер, в которой применяются нанотехнологии, является промышленность.

Одно из направлений в этой области связано с созданием специальных добавок, которые позволяют улучшить или изменить свойства традиционных материалов. Например, эти добавки увеличивают прочность, твердость и износостойкость, уменьшают массу конструкции, защищает ее от коррозии.

Также немаловажное значение нанотехнологии играют в машиностроении. Они могут быть использованы для производства режущего инструмента из сверхтвердого материала, сверхвысокопрочных пружин, станков для изготовления деталей, сконструированных из наноматериалов и для многого другого.

Нанотехника применяется также в и электронике.

Основной задачей в этой области является замена обычных материалов на наноматериалы. Благодаря этому расширяются возможности электронной техники, также улучшается ее качество при неизменных, либо меньших размерах.

Примеры использования нанотехники в электронике:

- Увеличение объема хранения энергии. Можно использовать длительное время без подзарядки телефоны, андроиды, планшетики, компьютеры.
- Увеличение объема хранимой информации на электронных устройствах.
- Уменьшение размеров транзисторов за счет увеличения проводимости материалов, из которых они изготовлены.

Нанотехнологии в сельском хозяйстве.

Нанотехнологии в сельском хозяйстве имеют большие перспективы: используя наноингибиторы (наномедь, наносеребро):

- в молочной продукции можно регулировать процессы брожения и скисания молока,
- применять при дезинфекции сельскохозяйственных помещений и инструментов.

В животноводстве и птицеводстве нанотехнологии используют при добавлении в корм нанодобавок, которые стимулируют рост животных, повышают их стрессо и иммуноустойчивость к заболеваниям. Наночастицы железа и других микроэлементов повышают продуктивность скота.

Наночастицы для воды

На сегодняшний день нам известно немало случаев, когда происходят крушения кораблей с нефтью или аварии на нефтяных платформах. Эти аварии достаточно часто вызывают большую утечку нефти, тем самым влекут за собой серьезные последствия, загрязняя окружающую среду. Данных последствий можно избежать, если ученые из штата Огайо доработают свой проект, по созданию нано-пленки. Нано-пленка в сочетании с тонкой сеткой из нержавеющей стали отталкивает нефть, что делает загрязненную воду, чистой.

За идею создания нано-пленки, ученые взяли пример из природы. К примеру, листья лотоса, также известного как водяная лилия, способны отталкивать воду, но в нашем случае нано-пленка сможет отталкивать нефть.

Ученые не в первый раз в заимствуют у природы некоторые удивительные свойства её растений. Так в 2003 году были созданы супергидрофобные материалы.

Очиститель воздуха для подводных лодок

Мало кто задавался вопросом, откуда поступает на подводную лодку кислород и как на ней дышат члены экипажа. Дышат члены экипажа, очищенным от углекислого газа, воздухом. Очистка воздуха должна производиться немедленно, так как за одно плавание воздух проходит через легкие экипажа сотни раз. Очистка производится с помощью аминов, которые обладают весьма неприятным запахом.

Для решения данного вопроса, ученые создали нано-частицы, которые помещены внутрь керамических гранул, с помощью которых поглощается избыток углекислого газа. Данная технология очистки воздуха получила название Self-Assembled Monolayers on Mesoporous Supports (SAMMS). Эта технология по очистке воздуха очень эффективна, достаточно 30 грамм данного вещества, что бы очистить площадь, равную одному футбольному полю.

Наномедицина

Ученые разных стран внесли не малый вклад в развитие нано-медицины. Применение нанотехнологий в медицине, бесценно. В мире много людей с серьезными заболеваниями, многие теряют надежду на выздоровление и тут на помощь приходят наночастицы, которые способны на ранних стадиях выявить заболевания, а в других случаях с помощью их применения производят лечение. Также идет работа над созданием нанороботов, которые смогут проводить диагностику организма изнутри, самостоятельно проводить операции.

Учеными были проведены лабораторные испытания на мышах, благодаря которым были испытаны наноиглы. Используя наноиглы ученые смогли ввести в организм мышей нуклеиновые кислоты, которые необходимы для регенерации органов и нервных клеток. После того как иглы выполняют свою функцию, они остаются в организме несколько дней, а затем полностью разлагаются. После проведения испытаний, побочных эффектов не было обнаружено.

Достаточно давно ведется работа, над созданием нанопластырей, которые способны доставлять в организм человека или животного всех необходимых лекарств, без использования иглолок и шприцов. Достаточно будет просто приклеить пластырь на кожу и наночастицы размером менее 20 нанометров, проникнув через волосяные фолликулы смогут найти вредоносные клетки и убить их. После выполнения своей задачи, будут выведены из организма с другими клетками, путем естественных процессов.

Трехмерная химическая печать

Трехмерная химическая печать обладает большим потенциалом. Химик – Мартин Берк достаточно давно ведет работу над созданием 3-D принтера, способного создавать различные химические вещества самого разного назначения. Для создания веществ он использует самый разный набор молекул, которые в дальнейшем воплощаются в вещества. Для примера можно привести

такое вещество как, ратанин, который в природе встречается очень редко в перуанском цветке.

К сожалению, на данный момент невозможно использовать все возможности химического принтера, так как он находится на стадии доработки. Он всего лишь способен создавать некоторые вещества. Это не останавливает Берка и он продолжает свою работу, в надежде, что однажды его разработка принесет не малый вклад в нанотехнологии. К примеру, у каждого человека в доме вместо аптечки с лекарствами, будет находиться принтер, который сможет создать все необходимые лекарства.

Заключение

Исходя из изученного нами материала о нанотехнологиях, можно сделать некоторые выводы. Нанотехнологии – это достаточно молодая наука, достижения в которой способны изменить современный мир до неузнаваемости, что это и делают. Но сказать точно будут ли эти достижения полезными, облегчающими жизнь человеку в самых разных сферах его жизнедеятельности или же будут использованы в качестве вредоносных, угрожающими всему живому, нельзя сказать точно, так как все зависит от человеческого фактора. Поэтому в годы развития нанотехнологий нужно выяснить, с какими целями ведутся данные разработки, и какие последствия могут повлечь за собой. Только разумные и гуманные люди способны превратить нанотехнологии в ступеньку познания Вселенной и своего места в этой Вселенной.

Литература

1. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/16309.html> / – Дата доступа: 16.04.2021.
2. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://zoom.cnews.ru/rnd/article/item/novaya_nanoprogramma_rf_eshche_odna_popytka_probitsya_v_lidery/3/ – Дата доступа: 16.04.2021.
3. [Электронный ресурс] – Режим доступа: Источник: Нанотехнологии и наноматериалы – Дата доступа: 16.04.2021.
4. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.cnews.ru/articles/novaya_nanoprogramma_rf_eshche_odna_popytka_1/ – Дата доступа: 16.04.2021.

УДК 621.039.7; 628.47.047

РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ И МЕТОДЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ RADIOACTIVE WASTE AND METHODS OF THEIR DISPOSAL

Я.А. Бруверис

Научный руководитель – О.А. Пекарчик, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

piakarchyk@bntu.by

Y. Bruveris

Supervisor - O. Pekarchik, Senior Lecturer

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В данной работе рассматриваются методы утилизации ядерных отходов, и, в отдельности – возможность их переработки в реакторах на ускорителях (ADS), работающих на тории. Также представлены принцип работы и график снижения активности долгоживущих ядерных отходов за счет их преобразования в иллюстрациях.

Abstract: This article discusses methods for disposing of nuclear waste and, separately, the possibility of recycling it in thorium-fueled Accelerator-Driven Reactors (ADS). The principle of operation and a schedule for reducing the activity of long-lived nuclear waste through its conversion are also presented in illustrations.

Ключевые слова: радиоактивные отходы, утилизация, торий, реактор на ускорителях, ядерное топливо.

Keywords: radioactive waste, disposal, thorium, Accelerator-Driven Reactors, nuclear fuel.

Введение

Радиоактивные отходы - вещества, материалы, изделия, оборудование, объекты биологического происхождения, радиоизотопные источники, загрязненные объекты внешней среды, содержание радионуклидов в которых превышает уровни, установленные нормами радиационной безопасности [1].

Основная часть

Главным критерием утилизации радиоактивных отходов всех категорий является правило, согласно которому отходы должны обрабатываться, перерабатываться, храниться, транспортироваться и захораниваться таким образом, чтобы на протяжении всего срока их потенциальной опасности негативное воздействие на человека и окружающую среду, как в настоящее время, так и в будущем не превышало пределов, установленных соответствующими нормативными документами, в независимости от того, где, когда и в какой форме радиоактивные отходы (РАО) образуются. Так как многие РАО представляют опасность настолько длительное время, что несут угрозу даже для будущих поколений, нужно также учитывать необходимость дополнительных мероприятий для обеспечения должных контроля и защиты. Поэтому в каждой стране на законодательном уровне определяются нормы и правила по защите населения и окружающей среды от вредного воздействия

РАО, по которым утилизация должна происходить в строго регламентированном порядке (рисунок 1) [1].

Классификация РАО начинается с их разделения согласно физическому состоянию: твердые, жидкие и газообразные. Форма РАО очень сильно влияет на методы их утилизации, например, жидкие отходы могут быть далее классифицированы как водные и органические, твердые подразделены на сухие и влажные и др. Отнесение отходов АЭС к радиоактивным отходам и их классификация осуществляются в соответствии с критериями, установленными в «Основных санитарных правилах обеспечения радиационной безопасности» (таблица 1) [1].



Рисунок 1 - Основные стадии обращения с радиоактивными отходами [1]

Таким образом, к настоящему времени сложился ряд основных, используемых на практике, технологических приемов, позволяющих оптимально проводить обработку радиоактивных отходов. Стандартные технологии, применяемые для обработки радиоактивных отходов, представлены в таблице 1.

Также существуют несколько теоретических идей утилизации радиоактивных отходов, таких как [2]:

- использование повторно — изотопы применяют для создания термоэлектрических радиоизотопных генераторов, облучения продуктов питания. Технология находится в стадии развития.
- трансмутация — переработка ядерных отходов трансурановыми реакторами. Технология требует исследований.
- удаление в космос — заманчивый способ избавиться от опасных для человека и окружающей среды отходов. Идея имеет важные

недостатки: риск поломки ракеты-носителя; высокие финансовые траты; отсутствие международных договорённостей.

Таблица 1 – Стандартные технологии, применяемые для утилизации РАО

Виды отходов		Методы переработки
Твердые	Сжигаемые	Сжигание в печах. Плазменное сжигание. Термохимическая переработка. Сжигание при остекловывании. Кислотное разложение
	Прессуемые Металлические Несжигаемые, непрессуемые	Компактирование и суперкомпактирование Компактирование. Плавление Контейнеризация
Жидкие	Органические сжигаемые	Сжигание, совместное сжигание с твердыми отходами
	Органические несжигаемые Водные малосолевые	Сорбция на порошках и включение в цементоподобную матрицу, термохимическая переработка Очистка (концентрирование) выпаркой, химическим осаждением, сорбцией, селективной сорбцией, мембранным разделением. Цементирование
	Водные высокосолевые	Очистка селективной сорбцией. Цементирование. Битумирование. Остекловывание
Газообразные		Улавливание сорбцией и химическими реагентами

Еще один инновационный способ избавления от РАО был представлен лауреатом Нобелевской премии Карло Руббиа, который за этот способ также был удостоен премии Глобальная энергия 2020 г. Концепция заключается в реакторах на ускорителях (ADS), работающих на тории [3]. В комплексах с ускорителями высокоэнергетические нейтроны производятся за счет реакции расщепления ядер высокоэнергетическими протонами ускорителя (обычно >500 МэВ), соударяющимися с тяжелыми ядрами свинца, свинца-висмута или других элементов, и происходит скалывание нейтронов.

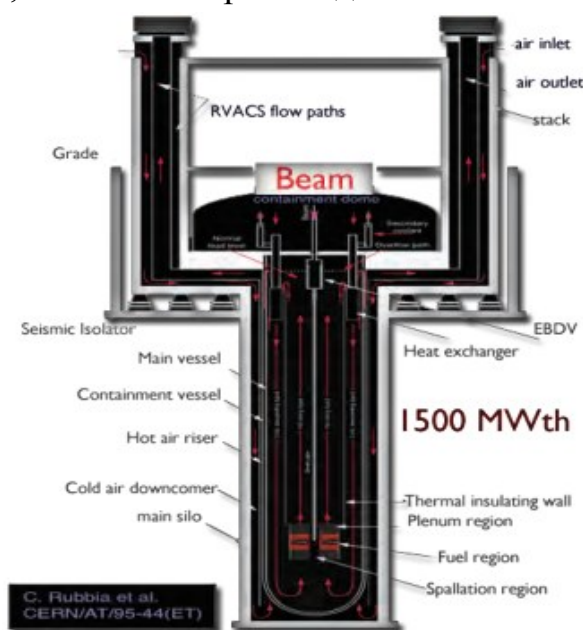


Рисунок 2 - Концепт усилителя энергии Карло Руббиа [3]

При этом до одного нейтрона может быть произведено на 25 МэВ направленного протонного пучка. Эти нейтроны можно направить в реактор, содержащий торий, где нейтроны производят уран-233 и обеспечивают его деление. Если расщепляющийся источник нейтронов окружен топливной сборкой из бланкетов, состоящей из делящихся изотопов урана или плутония (илитория-232, который может конвертироваться в уран-233), то существует возможность поддержания реакции деления. Самоподдерживающуюся реакцию деления можно направить либо на производство энергии, либо на трансмутацию актинидов, образующихся в результате уран-плутониевого топливного цикла [4] (рисунок 2, 3).

Выгоды от такого предложения можно обобщить следующим образом [3, 4]:

- демонстрировать в промышленных масштабах, что большая часть объема и срока службы существующих ядерных отходов может быть ликвидирована, тем самым снижая риск их глубокого захоронения, наряду с затратами и опасениями, которые они производят;

- демонстрировать, что можно разработать новую глобальную энергетическую концепцию, достаточную для того, чтобы внести вклад в гармоничное развитие планеты без ущерба для ее хрупкого экологического равновесия;

- минимальная вероятность самопроизвольной реакции деления, т. е. ADS гораздо безопаснее традиционных тепловых реакторов. Он может работать только при прохождении нейтронов, потому что он сжигает материалы, в которых отношение делящихся и захватываемых нейтронов недостаточно высоко для поддержания цепной реакции деления. Также ядерный реактор отключается остановкой протонного пучка, т. е. просто отключением электричества;

- производит гораздо меньше долгоживущих актинидов и эффективно сжигает младшие актиниды;

- основным преимуществом этих реакторов является способность не только производить электроэнергию на порядок дешевле, но также и удешевлять и ускорять процесс утилизации ядерных отходов.

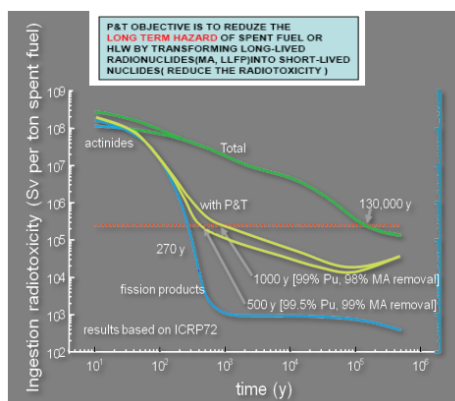


Рисунок 3 - Снижение активности за счет преобразования долгоживущих ядерных отходов [3]

Заключение

Идея ядерной энергетики, основанной на тории, пока вполне спекулятивна. Сейчас можно лишь приблизительно оценить возможную стоимость энергии, произведенной с использованием тория, в сравнении с энергией, основанной на уране. Явным преимуществом является возможность повторного использования ядерных отходов, что является значительным экономическим и экологическим показателем, но пока сложно с точностью утверждать, будет ли эта система безопасной, ведь она имеет более сложную конструкцию из-за использования ускорителя. Также, хоть система и не оставляет долгоживущих отходов, отработавшее топливо все равно очень радиоактивно. То есть, мы избавляемся от длительно распадающихся соединений, но процесс утилизации-захоронения все равно остается необходимым.

Важная область потенциального применения ADS (расщепление и трансмутация ядерных отходов, особенно актинидов) пока неактуальна, поскольку не существует надежного способа разделения, необходимого для того, чтобы стабильные изотопы не трансмутировали бы в радиоактивные.

Литература

1. Брылева, В.А. Радиоактивные отходы АЭС. / В.А. Брылева, Н.Д. Кузьмина, Нарейко Л.М. – Серия: атомная энергетика, 2010. 8 с.
2. Утилизация отходов атомной промышленности [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://promvest.info/ru/catalog/utilizatsiya-othodov-atomnoy-promyshlennosti/>. - Дата доступа: 20.04.2021.
3. Y. Kadi. Role of the ADS from the perspective of the International Thorium Energy Committee iThEC [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/098/46098268.pdf [Дата доступа 20,04,2021]/. - Дата доступа: 20.04.2021.
4. Андреев, Л. Некоторые вопросы экономических перспектив ториевой ядерной энергетики. / Л. Андреев – Экологическое объединение «Беллона», 2013. С. 17-21.

УДК 621.3.04

ЭЛЕКТРОБУСЫ – ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО ELECTRIC BUSES - THE TRANSPORT OF THE FUTURE

А.С. Дудинец, А.П. Севостьян

Научный руководитель – О.А. Пекарчик, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
piakarchyk@bntu.by

A. Dudinets, A. Sevostyan

Supervisor – O. Piakarchyk, Senior Lecturer
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В последние годы на улицах многих городов мира можно все чаще встретить электробусы. Ими заменяют, ставшие уже давно привычными, автобусы и троллейбусы. В данном докладе мы постараемся рассказать, что такое электробусы и почему они считаются самым экологичным транспортом на данный момент.

Abstract: In recent years, on the streets of many cities around the world, you can increasingly find electric buses. They are replacing buses and trolleybuses that have become familiar for a long time. In this report, we will try to tell you what electric buses are and why they are considered the most environmentally friendly transport at the moment.

Ключевые слова: электробусы, экологичный транспорт, аккумуляторные батареи, электроника.

Keywords: electric buses, eco-friendly transport, batteries, electronics.

Введение

Ни для кого не секрет, что в наше время транспорт является одним из самых популярных средств передвижения. Это и не удивительно, ведь с его помощью можно с максимальным комфортом добираться из одного места в другое. Однако в наше время всё большую и большую популярность приобретает электротранспорт. Но в чем же заключается его преимущества?

Основная часть

История электробусов начинается в 1906 году в Великобритании. На то время в электробусах использовали батареи. Данные батареи позволяли без подзарядки проходить до 40 миль. Этого было достаточно для четырёх рейсов от начальной до конечной остановки. Батареи в электробусах менялись на новые каждый день после дневной смены в гаражах. Чистые и тихие электробусы были популярны в Лондоне. После успеха данной идеи, количество электробусов начало стремительно расти. Данная идея вдохновила другие страны нашего мира и на данный момент производством электробусов занимается всё больше стран, которые стремятся внедрить новые технологии, заботясь об экологии

На данном этапе развития электробусов их можно разделить на следующие типы, в зависимости от технологии электроснабжения силового агрегата и вспомогательных систем:

- с питанием в движении— троллейбусы;
- с подзарядкой в движении;
- с подзарядкой на маршруте;
- с питанием от топливных элементов;
- с подзарядкой в депо или на станции.

Последовательность преобразования энергии от сети в современном электробусе имеет вид: электросеть → подстанция → зарядное устройство → накопитель энергии. Далее на борту при разгоне: накопитель энергии → электропривод → колеса. При торможении: колеса → электропривод → накопитель энергии.

Силовая подстанция для электробуса, так же, как и для троллейбуса, будет состоять из трансформатора и зарядного устройства (рисунок 1) [2]. Несмотря на некоторые отличия, эффективность данных устройств составляет около 0.925-0.975.

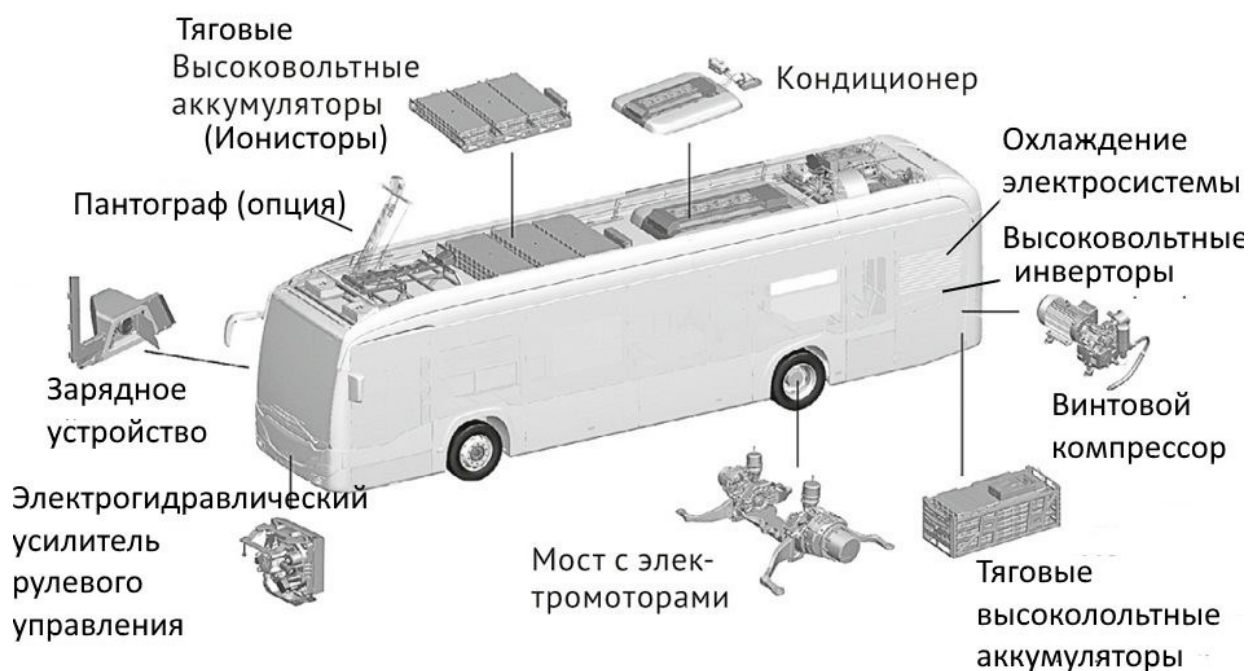


Рисунок 1 – Устройство электробуса

Основной источник электроэнергии - накопитель. Зарядка осуществляется от внешней зарядной станции посредством пантографа.

Накопитель состоит из следующих основных частей:

- модуль суперконденсатора;
- компрессор кондиционера;
- электронный блок управления BMS (блок контроллера заряда/разряда суперконденсатора).

Эффективность накопителя энергии определяется через следующее соотношение: энергия заряда к энергии разряда за один и тот же промежуток

времени. КПД основных типов электрических накопителей составляют: для литий-ионных аккумуляторов, имеем КПД 0.9-0.95 в зависимости от конфигурации батареи; для суперконденсаторов КПД является практически таким же: больше 0.9.

Самое, на наш взгляд, перспективное направление применения электробусов — это крупные города, а также курортные и туристические зоны, где больше всего востребованы экологичность и бесшумность. Также благодаря многолетним наблюдениям за эксплуатацией современных электробусов можно сказать, что любые температуры окружающей среды не влияют на их работу. В качестве источника электроэнергии и, одновременно, накопителя для работы электробуса в «классическом» варианте используется аккумуляторная батарея, которую располагают в нишах под кузовом, в заднем отсеке, с большой ёмкостью. Благодаря системе термостатирования можно поддерживать постоянную температуру батарей электробуса в не зависимости от времени года и погодных условий, что делает его одним из самых надежных видов транспорта.

Основное преимущество использования электробусов — экологичность, или, другими словами, отсутствие вредных выбросов. Атмосфера в населенных пунктах становится намного чище — и это главный фактор, по которому электробусы в скором времени завоюют весь мир. В настоящее время стоимость и расходы на обслуживание в течение срока эксплуатации, сравнительно высоки, относительно других видов общественного транспорта, но с внедрением новых технологий они постепенно снижаются.

Заключение

Подводя итоги, хотелось бы сказать, что электробусы, быть может, одно из уникальных технических средств в нашем мире, которые прошли непростой путь своего развития. Данный вид транспорта не только набирает популярность, но также имеет большое количество приверженцев по всему миру.

Электробус — это транспорт завтрашнего дня, транспорт здоровья. Исследуя данный вопрос, мы можем предположить, то, что будущее за электробусами, с подзарядкой от солнечных батарей.

Литература

1. Преимущества электротранспорта/ Одна идея [Электронный ресурс] -Режим доступа: <https://fainaidea.com/jeto-interesno-znat/preimushhestva-elektrotransporta-164769.html> - Дата доступа: 10.04.2021
2. Электробусы: устройство, виды, основные производители/ Транспорт и не только [Электронный ресурс]. -Режим доступа <https://transportinet.ru/elektrobusy-ustrojstvo-vidy-osnovnye-proizvoditeli/> - Дата доступа: 10.04.2021

УДК 621.382

«СИЛЬНЫЕ СЕТИ» НА БАЗЕ FACTS «SMART GRID» BASED ON FACTS

В.В. Ефименко, Д.В. Манзуля

Научный руководитель – О.А. Пекарчик, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

piakarchyk@bntu.by

V. Yefimenko, D. Manzulia

Supervisor – O. Piakarchyk, Senior Lecturer

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В докладе рассматриваются устройства FACTS, принцип действия и их применение. Появление нового поколения преобразовательной техники наделяет уже существующие сети новыми качествами. Перспектива использования данных устройств растет с каждым годом, о чем и будет идти речь.

Annotation: The report discusses FACTS devices, the principle of operation and their application. The emergence of a new generation of conversion technology endows existing networks with new qualities. The prospect of using these devices is growing every year, which will be discussed.

Ключевые слова: FACTS, гибкие устройства, электроэнергия, сеть, преобразователи.

Keywords: FACTS, flexible devices, electricity, network, converter.

Введение

В настоящее время прогрессирует направление преобразования электроэнергетики путем создания активно-адаптивных сетей, называемых за рубежом Smart Grid («Умные сети»).

Гибкие устройства системы передачи переменного тока представляют собой семейство силовых электронных устройств, все шире используемых в сети передачи электрической системы. Эти устройства могут предлагать различные функциональные возможности, такие как увеличенная мощность, улучшенная стабильность сети, обеспеченная быстрая поддержка реактивной мощности/напряжения.

Основная часть

Устройства FACTS используются в течение последних 3 десятилетий и обеспечивают лучшее использование существующих систем. FACTS используются для управления потоком мощности линии электропередачи, регулирования напряжения, улучшения переходной стабильности и демпфирования колебаний. В устройствах FACTS значительное место занимает силовая электроника на базе различных вариантов преобразователей напряжения, которые используют управляемые полупроводниковые вентили. Появление легко настраиваемых или самонастраивающихся инновационных элементов силовой электроники и нового поколения преобразовательной техники, новейших технологий в области высокотемпературной

сверхпроводимости (кабели и накопители), микропроцессорных систем автоматического управления и регулирования (пока в ограниченных масштабах) наделяет уже существующие сети новыми качествами.

FACTS использовались и используются в числе основных устройств в энергосистеме, которые позволяют повысить стабильность напряжения, частоты и угла в энергосистеме.

Многие исследования, основанные на FACTS, были применены для решения проблем качества электроэнергии в распределительной системе. К таким проблемам относятся провалы напряжения, гармоника, дисбаланс компенсации реактивной мощности и т. д.

Первое поколение FACTS используют тиристорные управляемые ключи в качестве устройств управления. Второе поколение являются преобразовательными устройствами и используют коммутирующие статические преобразователи в качестве быстрых управляемых источников напряжения и тока.

В большинстве применений номинальная мощность преобразователей находится в диапазоне от нескольких МВт до сотен МВт, а частота коммутации ниже частоты коммутации, используемой в преобразователях промышленного применения (рисунок 1) [3], чтобы избежать чрезмерных потерь коммутации.

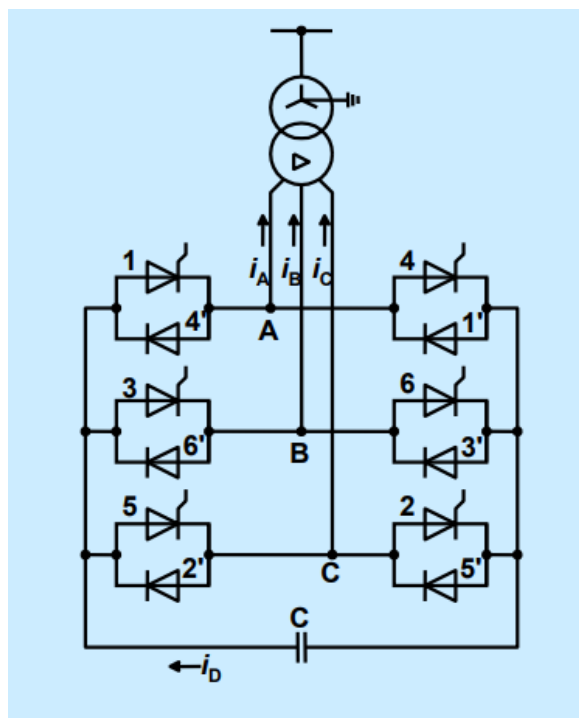


Рисунок 1 – Преобразователь напряжения

Контроллеры FACTS в первую очередь предназначены для работы на частоте основной мощности в синусоидальных условиях и не обязательно улучшают качество электроэнергии. На самом деле, большинство контроллеров FACTS используют коммутационные устройства, которые вводят гармоники тока и напряжение в электрические системы. Предложены корректирующие подходы (например, методы синусоидальной ШИМ) для минимизации их ограничений.

Заключение

Применение устройств FACTS растет по мере того, как их преимущества становятся все более очевидными для инженеров и исследователей энергетических систем. Гибкая система передачи переменного тока обладает такими характеристиками, как эффективность, гибкость и надежность. Внедрение FACTS в энергосистему превосходит любые другие методы управления.

Литература

1. Современные проблемы электроэнергетики. [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.metodichka.x-pdf.ru/15tehnichekie/101888-10-vya-ushakov-sovremennie-problemi-elektroenergetiki-rekomendovano-kachestve-uchebnogo-posobiya-redakcionno-izdatelskim-so.php>. – Дата доступа: 16.03.2021
2. Новые технологии для российских энергетических компаний [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4011/. – Дата доступа: 16.03.2021
3. Гибкие системы переменного тока [Электронный ресурс].- 2015. - Режим доступа: http://fsk-ees.ru/common/img/uploaded/managed_systems.pdf/. - Дата доступа: 27.04.2021

УДК 631.371

**РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В БЕЛАРУСИ:
СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ**

**DEVELOPMENT OF ALTERNATIVE ENERGY IN BELARUS: SOLAR
PANELS**

А.А. Сотникова, Я.С. Яцухно

Научный руководитель – О.А. Пекарчик, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
piakarchyk@bntu.by

A. Sotnikowa, Y. Yatsukhno

Supervisor – O. Piakarchyk, Senior Lecturer
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В докладе рассматривается использование, принцип действия, строение и использование солнечных батарей. В обозримом будущем предполагается полная замена всех источников энергии на альтернативные (природные). В связи с этим, каждый современный энергетик должен понимать природу энергии, получаемой на солнечных батареях. Наш университет это понимает, поэтому на территории БНТУ была установлена солнечная электростанция, о чем так же пойдёт речь в данном докладе.

Abstract: The report examines the use of the principle of operation, structure and use of solar panels. In the foreseeable future, it is planned to completely replace all energy sources with alternative (natural) ones. In this regard, every modern power engineer should understand the nature of the energy produced by solar panels. Our university understands this, so a solar power plant was installed on the territory of BNTU, which will also be discussed in this report.

Ключевые слова: Солнечные батареи, энергия, фотоэлементы, электроника.

Keywords: Solar panels, energy, solar cells, electronics.

Введение

Представьте, что вы, человек 21 столетия, попали в 19-ый век. Что вы увидите? Паровозы, телеграф, керосиновые лампы в уличных фонарях. Только представьте, как шагнуло вперед человечество за последние 2 столетия.

С ростом возможностей выросли и наши потребности. Мы производим и потребляем огромное количество энергии, всё больше и больше выкачивая из недр земли необходимые нам ресурсы. Но эти ресурсы невозобновляемы. Поэтому на сегодняшний день активно развиваются технологии получения альтернативной энергии. Это ветровые станции, солнечные батареи, гидроэлектростанции, геотермальные электростанции и другие. Наиболее распространёнными являются солнечные батареи или как их еще называют фотоэлектрические панели, так как энергия солнца является неисчерпаемой. Они обеспечивают получение экологически чистой и бесплатной энергии, несмотря на их высокую стоимость.

Основная часть

Солнечные батареи состоят из следующих элементов:

1. Материал-полупроводник. Он состоит из двух слоев материалов с различной проводимостью. Это может быть поликристаллический или монокристаллический кремний с включением иных химических соединений для создания принципа фотоэффекта р-п перехода.
2. Диэлектрик, тончайший слой элемента, который противостоит переходу электронов.
3. Источник электропитания. При его подключении к противостоящему слою, электроны легко преодолевают запирающую зону. В результате появляется электрический ток.
4. Аккумулятор. Он обеспечивает накопление и сохранение энергии.
5. Штатный контроллер заряда.
6. Инвертор-преобразователь. Он преобразует постоянный ток, идущий от солнечной батареи, в переменный.
7. Стабилизатор напряжения. Он создает напряжение необходимого диапазона.

В фотоэлементе, при падении на него солнечных лучей, генерируются неравновесные электронно-дырочные пары. Избыточные электроны и дырки частично переносятся через р-п-переход из одного слоя полупроводника в другой. В результате во внешней цепи появляется напряжение. При этом на контакте п-слоя формируется отрицательный заряд источника, а на р-слое – положительный.

Фотоэлементы, подключенные к внешней нагрузке, образуют с аккумулятором замкнутый круг. В результате этого солнечная панель работает, как своеобразное колесо, в котором электроны участвуют в броуновском движении. В следствии аккумуляторная батарея постепенно набирает заряд.

Солнечные батареи могут применяться практически повсеместно: в авиации, энергообеспечении зданий, электромобилях, портативной электронике (рисунок 1) [3], калькуляторах, фонариках, плеерах и так далее, то есть везде, где требуется подзарядка аккумуляторов различной бытовой электроники. Также солнечные батареи могут использоваться в космосе.



Рисунок 1 – «Портативная электроника»

Широкое развитие отрасли привело к повсеместному использованию солнечных батарей. Так в 2018-ом году компания Power Montage, которая является филиалом немецкого концерна Power Montage & Co. KG., завершила монтаж гелиоэнергетического стенда — исследовательской солнечной станции мощностью 4,5 кВт на крыше 17-го учебного корпуса БНТУ.



Рисунок 2 – «Солнечные батареи на территории БНТУ»

Станция оборудована моно- и поликристаллическими фотоэлементами, аккумуляторными батареями для осуществления надежного электроснабжения потребителей, а также интеллектуальным инвертором. Инвертор позволяет не только преобразовывать постоянный ток в переменный, но и управлять режимами станции от автономной работы до различных вариантов совместной работы с сетью. Стоит отметить, что стенд предусматривает возможность расширения и увеличения мощности, а также интеграции ветрогенератора. Для достижения наибольшей эффективности выработки электрической энергии фотоэлементы ориентированы на юг. Похожая установка уже работает на крыше здания института энергетики НАН Беларуси. Задача станции оценить использование солнечной технологии в условиях мегаполиса на широте Республики Беларусь. По оценкам специалистов, ожидаемая выработка за год составит более 4600 кВт*ч.

Заключение

В заключении можно сказать, что принцип работы и схема подключения солнечных батарей не являются сложными для понимания. В ближайшее время солнечные элементы сыграют важную роль в обеспечении потребностей человечества в электроэнергии.

Литература

1. Солнечные батареи: как это работает? [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <https://itc.ua/articles/solnechnyie-batarei-kak-eto-rabotaet/>. – Дата доступа: 14.03.2021
2. Гременок В. Ф. Солнечные элементы на основе полупроводниковых материалов / В. Ф. Гременок, М. С. Тиванов, В. Б. Залесский. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2007. – 222 с. ил., табл. – ISBN 985-476-443-5. С. 188.

3. Солнечные батареи. Виды и устройство. Работа и применение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/jelektropitanie/solnechnye-batarei/> - Дата доступа: 14.03.2021

УДК 621.38

ОРГАНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ORGANIC ELECTRONICS

К.А. Марчук, В.В. Люкевич

Научный руководитель – Н.В. Шведко, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

shvedko@bntu.by

K. Marchuk, V. Liukevich

Supervisor – N. Shvedko, Senior Lecturer

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: достоинства и недостатки использования такой инновационной технологии, как органическая электроника в современном мире.

Abstract: advantages and disadvantages of using an innovative technology as organic electronics in the modern world.

Ключевые слова: органическая электроника, полимер, спектр, диод, светодиод, фотогальваника, энергия.

Keywords: organic electronics, polymer, spectrum, diode, light-emitting diode, photovoltaics, energy.

Введение

Часто можно услышим из телевизора такое понятие, как пластиковая электроника, органическая электроника, гибкая электроника.

Открытие органических полимеров привело к появлению органической химии в электронике. Это привело к новой эре - органической электронике с такими устройствами, как органические солнечные элементы, органические светоизлучающие диоды, органические жидкокристаллические дисплеи, конкурируя со своими обычными неорганическими аналогами. Однако эффективность и срок службы органических электронных устройств низки (или) снижаются со временем при постоянном воздействии ультрафиолетовой и инфракрасной области электромагнитного спектра из-за разрушения основных органических полимеров.

Органическая электроника – это область материаловедения, которая занимается проектированием, синтезом, а также определения характеристик и в дальнейшем их применением в электронике. Наибольший интерес представляют полимеры или молекулы, которые демонстрируют хорошую подвижность заряда. В отличие от обычных неорганических проводников, органические проводники создаются из углеродных молекул или полимеров путем синтеза.

Основная часть

Первые успехи в этой области связаны с органическими светоизлучающими диодами (OLED). OLED – это органические светодиоды, которые в основе излучающего слоя используют такой органический материал, как полимер. Светодиоды производят в массовом порядке и встраивают в

мобильные телефоны, навигаторы, светильники [1]. Особые свойства данных светодиодов ещё не научились эффективно использовать: низкую стоимость при использовании методов печати, возможность создавать светящиеся панели большой площади с высоким качеством изображения, а также сверхтонкие, гибкие и прозрачные экраны и источники освещения (в том числе с использованием гибридных материалов).



Рисунок 1 – Органические светодиоды (OLED) фирмы BASF

Глобальная проблема всей пластмассовой электроники – стабильная работа. Чтобы предотвратить деградацию материала, используются ингибиторы, замедляющих процесс окисления или веществ, которые способны удаляют воздух, а также препятствуют накоплению влаги внутри устройства, но самым надежным является капсуляция, то есть изоляция проводника от окружающей среды. С этой целью всю конструкцию светодиода покрывают слоем полимера или плотного вещества.

Однако наибольший потенциал прорывных технологий можно увидеть в продуктах для солнечных батарей (рисунок 2).



Рисунок 2 – Органический солнечный элемент

Органический солнечный элемент – это тип фотогальваники, который использует органическую электронику, которая поглощает солнечную энергию и преобразует ее в электрическую, благодаря фотогальваническому эффекту [2].

Заключение

Главными преимуществами органических полупроводниковых материалов являются:

- низкая цена, по сравнению с неорганическими материалами;
- простота изготовления;
- гибкость;
- экологичность.

Основным недостатком является низкий срок службы, который можно увеличить с помощью ингибиторов или капсуляции, но до сих пор они являются объектом исследования, так как обладают низким КПД, а также относительно коротким сроком службы.

Литература

1. Органическая электроника – сегодня и завтра// [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://academcity.org/content/organicheskaya-elektronika-segodnya-i-zavtra>. Дата доступа: 19.04.2021.
2. Полимеры // [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://newchemistry.ru/letter.php?n_id=9099. Дата доступа: 19.04.2021.

УДК 621.311

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ALTERNATIVE SOURCE OF ENERGY

А.М. Кривальцевич

Научный руководитель – Н.В. Шведко, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

shvedko@bntu.by

A. Krivaltsevich

Supervisor – N. Shvedko, Senior Lecturer

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В этой статье вы сможете узнать много полезной информации об альтернативных источниках энергии. Что они собой представляют, их отличия от естественных источников, на какие виды они подразделяется. Вы сможете подробнее рассмотреть каждый вид альтернативных источников, их устройство, среду их работы, достоинства и недостатки в сравнении с другими источниками. Это и много другое можно узнать из этой статьи.

Annotetion: (In this article, you can find a lot of useful information about alternative energy sources. You will be able to find out what they are, their differences from natural sources and what types they are divided into. You will be able to consider in detail every types of alternative sources, their structure, their workspace, advantages and disadvantages in comparison with other sources. This and much more can be learned from this article.)

Ключевые слова: Альтернативный источник энергии, солнечная энергетика, геотермальная энергетика, ветроэнергетика), волновая энергетика), градиент-температурная энергетика, биомассовая энергетика.

Key words: alternative energy source, solar energy, geothermal energy, wind power, wave energy, gradient temperature energy, biomass energy.

Введение

Основным направлением альтернативной энергетики является поиск и использование альтернативных (нетрадиционных) источников энергии. Источники энергии — «встречающиеся в природе вещества и процессы, которые позволяют человеку получить необходимую для существования энергию». Альтернативный источник энергии является возобновляемым ресурсом, он заменяет собой традиционные источники энергии, функционирующие на нефти, добываемом природном газе и угле, которые при сгорании выделяют в атмосферу углекислый газ, способствующий росту парникового эффекта и глобальному потеплению. Причина поиска альтернативных источников энергии – потребность получать её из энергии возобновляемых или практически неисчерпаемых природных ресурсов и явлений. Так же во внимание может браться экологичность и экономичность.

Альтернативная энергетика – совокупность перспективных способов получения энергии, которые распространены, не так широко, как

традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования при низком риске причинения вреда экологии.

Альтернативный источник энергии – способ, устройство или сооружение, позволяющее получать электрическую энергию (или другой требуемый вид энергии) и заменяющий собой традиционные источники энергии, функционирующие на нефти, добываемом природном газе и угле.

Основная часть

Виды альтернативной энергетики: солнечная энергетика, ветроэнергетика, биомассовая энергетика, волновая энергетика, градиент-температурная энергетика, эффект запоминания формы, приливная энергетика, геотермальная энергия.

Солнечная энергетика (Solar energy) – преобразование солнечной энергии в электроэнергию фотоэлектрическим и термодинамическим методами. Для фотоэлектрического метода используются фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) с непосредственным преобразованием энергии световых квантов (фотонов) в электроэнергию.

Термодинамические установки, преобразующие энергию солнца вначале в тепло, а затем в механическую и далее в электрическую энергию, содержат "солнечный котел", турбину и генератор. Однако солнечное излучение, падающее на Землю, обладает рядом характерных особенностей: низкой плотностью потока энергии, суточной и сезонной цикличностью, зависимостью от погодных условий. Поэтому изменения тепловых режимов могут вносить серьезные ограничения в работу системы. Подобная система должна иметь аккумулирующее устройство для исключения случайных колебаний режимов эксплуатации или обеспечения необходимого изменения производства энергии во времени. При проектировании солнечных энергетических станций необходимо правильно оценивать метеорологические факторы.

Геотермальная энергетика (Geothermal energy) – способ получения электроэнергии путем преобразования внутреннего тепла Земли (энергии горячих пароводяных источников) в электрическую энергию.

Этот способ получения электроэнергии основан на факте, что температура пород с глубиной растет, и на уровне 2–3 км от поверхности Земли превышает 100°C. Существует несколько схем получения электроэнергии на геотермальной электростанции.

Прямая схема: природный пар направляется по трубам в турбины, соединенные с электрогенераторами. Непрямая схема: пар предварительно (до того как попадает в турбины) очищают от газов, вызывающих разрушение труб. Смешанная схема: неочищенный пар поступает в турбины, а затем из воды, образовавшийся в результате конденсации, удаляют не растворившиеся в ней газы.

Стоимость "топлива" такой электростанции определяется затратами на продуктивные скважины и систему сбора пара и является относительно невысокой. Стоимость самой электростанции при этом невелика, так как она не имеет топки, котельной установки и дымовой трубы.

К недостаткам геотермальных электроустановок +относится возможность локального оседания грунтов и пробуждения сейсмической активности. А выходящие из-под земли газы могут содержать отравляющие вещества. Кроме того, для постройки геотермальной электростанции необходимы определенные геологические условия.

Ветроэнергетика (Wind power) – это отрасль энергетики, специализирующаяся на использовании энергии ветра (кинетической энергии воздушных масс в атмосфере).

Ветряная электростанция – установка, преобразующая кинетическую энергию ветра в электрическую энергию. Состоит она из ветродвигателя, генератора электрического тока, автоматического устройства управления работой ветродвигателя и генератора, сооружений для их установки и обслуживания.

Для получения энергии ветра применяют разные конструкции: многолопастные «ромашки»; винты вроде самолетных пропеллеров; вертикальные роторы и др.

Производство ветряных электростанций очень дешево, но их мощность мала, и их работа зависит от погоды. К тому же они очень шумны, поэтому крупные ветряные электростанции даже приходится на ночь отключать. Помимо этого, ветряные электростанции создают помехи для воздушного сообщения, и даже для радиоволн. Применение ветряных электростанций вызывает локальное ослабление силы воздушных потоков, мешающее проветриванию промышленных районов и даже влияющее на климат. Наконец, для использования ветряных электростанций необходимы огромные площади, много больше, чем для других типов электрогенераторов.

Волновая энергетика (Wave energy) – способ получения электрической энергии путем преобразования потенциальной энергии волн в кинетическую энергию пульсаций и оформлении пульсаций в однонаправленное усилие, вращающее вал электрогенератора.

По сравнению с ветровой и солнечной энергией энергия волн обладает гораздо большей удельной мощностью. Так, средняя мощность волнения морей и океанов, как правило, превышает 15 кВт/м. При высоте волн в 2 м мощность достигает 80 кВт/м. То есть, при освоении поверхности океанов не может быть нехватки энергии. В механическую и электрическую энергию можно использовать только часть мощности волнения, но для воды коэффициент преобразования выше, чем для воздуха – до 85 процентов.

Приливная энергетика, как и прочие виды альтернативной энергетики, является возобновляемым источником энергии.

Для выработки электроэнергии электростанции такого типа используют энергию прилива. Для устройства простейшей приливной электростанции (ПЭС) нужен бассейн – перекрытый плотиной залив или устье реки. В плотине имеются водопропускные отверстия и установлены гидротурбины, которые вращают генератор.

Во время прилива вода поступает в бассейн. Когда уровни воды в бассейне и море сравниваются, затворы водопропускных отверстий закрываются. С

наступлением отлива уровень воды в море понижается, и, когда напор становится достаточным, турбины и соединенные с ним электрогенераторы начинают работать, а вода из бассейна постепенно уходит.

Считается экономически целесообразным строительство приливных электростанций в районах с приливными колебаниями уровня моря не менее 4 м. Проектная мощность приливной электростанции зависит от характера прилива в районе строительства станции, от объема и площади приливного бассейна, от числа турбин, установленных в теле плотины.

Недостаток приливных электростанций в том, что они строятся только на берегу морей и океанов, к тому же они развивают не очень большую мощность, да и приливы бывают всего лишь два раза в сутки. И даже они экологически не безопасны. Они нарушают нормальный обмен соленой и пресной воды и тем самым – условия жизни морской флоры и фауны. Влияют они и на климат, поскольку меняют энергетический потенциал морских вод, их скорость и территорию перемещения.

Градиент-температурная энергетика (Gradient temperature energy) - этот способ добычи энергии основан на разности температур. Он не слишком широко распространен. С его помощью можно вырабатывать достаточно большое количество энергии при умеренной себестоимости производства электроэнергии.

Большинство градиент-температурных электростанций расположено на морском побережье и используют для работы морскую воду. Мировой океан поглощает почти 70% солнечной энергии, падающей на Землю. Перепад температур между холодными водами на глубине в несколько сотен метров и теплыми водами на поверхности океана представляет собой огромный источник энергии, оцениваемый в 20-40 тысяч ТВт, из которых практически может быть использовано лишь 4 ТВт.

Вместе с тем, морские теплостанции, построенные на перепаде температур морской воды, способствуют выделению большого количества углекислоты, нагреву и снижению давления глубинных вод и остыванию поверхностных. А процессы эти не могут не сказаться на климате, флоре и фауне региона.

Биомассовая энергетика (Biomass energy). При гниении биомассы (навоз, умершие организмы, растения) выделяется биогаз с высоким содержанием метана, который и используется для обогрева, выработки электроэнергии и пр.

Существуют предприятия (свинарники и коровники и др.), которые сами обеспечивают себя электроэнергией и теплом за счет того, что имеют несколько больших "чанов", куда сбрасывают большие массы навоза от животных. В этих герметичных баках навоз гниет, а выделившийся газ идет на нужды фермы.

Еще одним преимуществом этого вида энергетике является то, что в результате использования влажного навоза для получения энергии, от навоза остается сухой остаток, являющийся прекрасным удобрением для полей.

Также в качестве биотоплива могут быть использованы быстрорастущие водоросли и некоторые виды органических отходов (стебли кукурузы, тростника).

Заключение

Запасы традиционных энергоносителей не бесконечны. По некоторым прогнозам их запасы, могут критически уменьшиться, еще при нашей жизни. Поэтому переход к возобновляемым источникам энергии неизбежен. У всех электростанций, использующих альтернативные источники энергии, имеют свои плюсы и минусы.

Солнечную энергию можно эффективно использовать почти везде, но это дорого, требует больших площадей и огромных затрат кремния, производство которого наносит сильный вред окружающей среде.

Ветряную энергию можно эффективно использовать только в определенных типах местности. Но начальные капиталовложения в эту отрасль относительно низкие. К тому же, сейчас стоимость электроэнергии, полученной с помощью ветряных электростанций, почти равна стоимости энергии с ТЭЦ. Поэтому у ветроэнергетики большие перспективы.

Другие виды альтернативных источников энергии также имеют хорошие перспективы массового применения.

Общими плюсами для всех является возобновляемость и меньший урон экологии от большинства. Минусами являются дороговизна, привязанность к определенным типам местности и относительно малая мощность. Поскольку установки, использующие возобновляемые источники энергии относительно маломощны, привязаны к определенным типам местности и довольно дороги, то пока реально возможно только комбинированное использование альтернативных и традиционных. Это позволит снизить потребности в нефти, угле и газе, уменьшить или просто остановить рост темпов их добычи, что отсрочит энергетический кризис.

Литература

1. «РЭСОТЕХ»// Немного об альтернативной энергетике [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: <http://www.resoteh.by/news/Alittleaboutalternativeenergy/> – Дата доступа: 20.04.2021.
2. РИА НОВОСТИ// Виды альтернативной энергетики. Справка [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <https://ria.ru/20091113/193404769.html/> – Дата доступа: 20.04.2021.

УДК 621.38

ЭЛЕКТРО ГИТАРЫ И КОМБОУСИЛИТЕЛИ ELECTRIC GUITARS AND COMBO AMPLIFIERS

А.С. Драк, Д.Е. Семочкин

Научный руководитель – Н.В. Шведко, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
shvedko@bntu.by

A. Drak, D. Syomochkin
Supervisor – N. Shvedko, Senior Lecturer
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: электронная начинка электрогитар и комбоусилительных систем.

Abstract: *electronic filling of electric guitars and combo amplifier systems.*

Ключевые слова: электрогитара, комбоусилитель, электроника, микросхемы, радиотехника.

Keywords: *electric guitar, combo amplifier, electronics, microchips, radio engineering.*

Введение

Нас повсюду окружает электрическая техника. В данной статье рассматриваются, с точки зрения электроники, составные части аппаратов, позволяющих создавать звуки и мелодии разного уровня сложности.

Основная часть

Одним из устройств, с помощью которых возможно создавать звуки, является электрогитара. Электрогитара — это разновидность гитары с электромагнитными звукоснимателями, преобразующими колебания металлических струн в колебания электрического тока. Сигнал со звукоснимателей может быть обработан для получения различных звуковых эффектов и усилен — для воспроизведения через акустическую систему.

Рассмотрим устройство и принцип работы электрогитары «Greg Bennett IC – 10 MC» с двумя звукоснимателями типа «Хамбакер», тремя регуляторами, отвечающими за громкость и изменение тона, и переключателем звукоснимателей.

Хамбакер - это один из типов магнитных звукоснимателей, он состоит из двух катушек индуктивности находящихся в магнитном поле. В основном используется для подавления шумов в выходном аудио сигнале.

Хамбакер состоит из двух катушек индуктивности, находящихся в разных полюсах магнитного поля и намотанных встречно. Струна гитары изготавливается из стали или никеля и является ферромагнетиком. Находясь в постоянном магнитном поле звукоснимателя, струна намагничивается и приобретает своё магнитное поле. При колебаниях струны изменение её скорости движения относительно датчика обуславливает изменение скорости индукции магнитного поля и, следовательно, магнитного потока. Вследствие этого в катушках возникает ЭДС электромагнитной индукции, причём в разных

катушках векторы магнитного потока имеют противоположные направления, но из-за противоположности фаз катушек ток имеет одинаковое направление, поэтому сигналы обеих катушек суммируются. Радиоволны также индуцируют в катушках ток, но поскольку направление тока не зависит от магнитного поля, то из-за разных фаз намоток сигналы взаимовычитаются.

Хамбакеры имеют две катушки вместо одной, за счет чего происходит вычитание электрических и других шумов внешнего происхождения, при этом сигнал от струны никак не затрагивается. Эти катушки намотаны во встречных направлениях, а их сердечники имеют противоположные полярности — такая конструкция, из-за обладания определенными физическими свойствами, нежелательные электромагнитные помехи, но при этом улучшает характеристики сигнала и повышает его уровень. Таким образом, шум исчезает.

Несмотря на сложность конструкции, электрогитара не может издавать приемлемый звук сама по себе. Ее необходимо подключить к устройству вывода. Самое популярное устройство – гитарный усилитель (комбоусилитель), например, комбоусилитель «Black star ID: CORE STEREO 10 V2» мощностью 10 Ватт (рисунок 1). Данный усилитель находится в средней ценовой категории для «домашних комбоусилителей» и выдает относительно хороший звук как верхних, так и нижних частот.



Рисунок 1 – Black star ID: CORE STEREO 10 V2

Однако, разобрав данный прибор, мы пришли в недоумение. Изнутри он был практически пустой (рисунок 2). Выделить можно было лишь огромную печатную плату, да пару проводов, ведущих к динамикам (рисунок 3).



Рисунок 2 – Внутренности Black star ID: CORE STEREO 10 V2

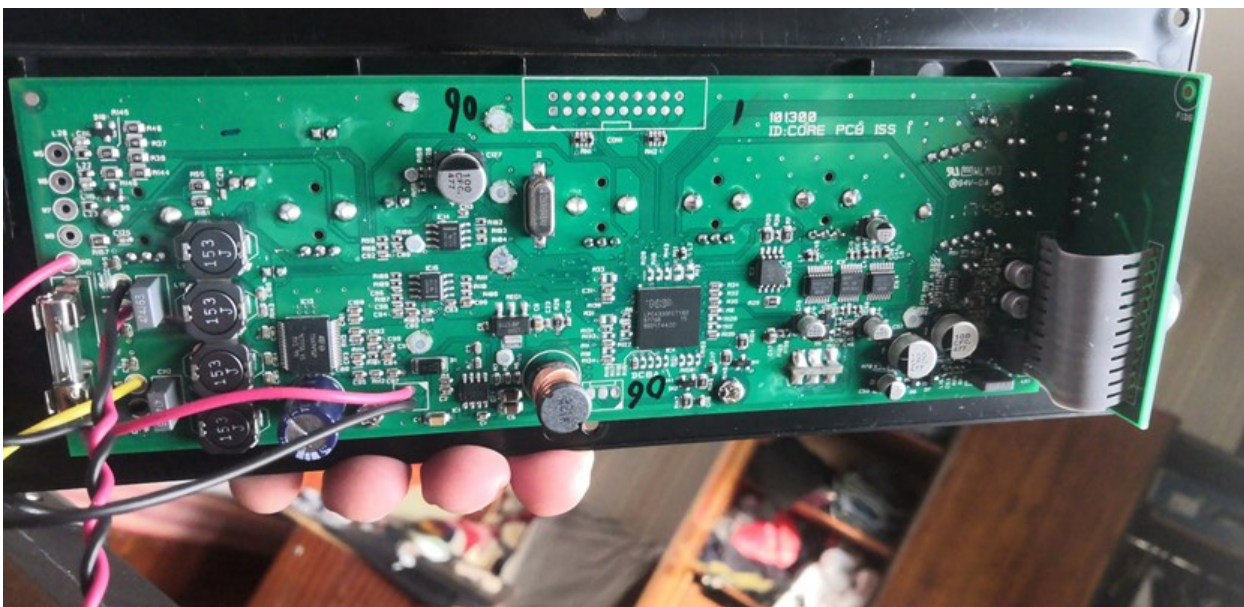


Рисунок 3 – Плата комбоусилителя

Большинство элементов выполнено в SMD-форме.

Основные преобразования гитарного звука происходят в интегральных микросхемах (рисунок 4).

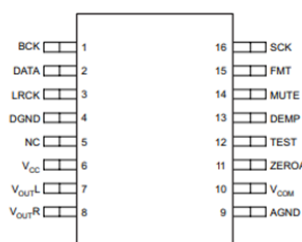


Рисунок 4 – PCM1754 DBQ

PCM1754 DBQ – стерео цифро-аналоговый преобразователь сигнала, на основе усовершенствованной дельта-сигма архитектуры TI. Эта усовершенствованная архитектура использует формирование шума 4-го порядка и 8-уровневую амплитуду квантование для достижения превосходных динамических характеристик и улучшенной устойчивости.

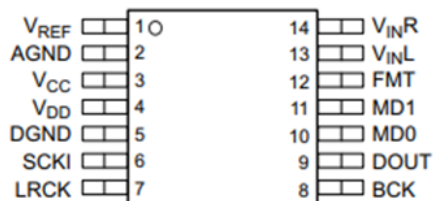


Рисунок 5 – PCM1808

Устройство PCM1808 (рисунок 5) представляет собой высокопроизводительный низкочастотный однокиповый стереофонический аналого-цифровой преобразователь с одноконцовым аналоговым входом напряжения. Устройство PCM1808 использует дельта-сигма-модулятор с 64-кратной передискретизацией и включает в себя цифровой фильтр децимации и фильтр высоких частот, который удаляет постоянную составляющую входного сигнала.

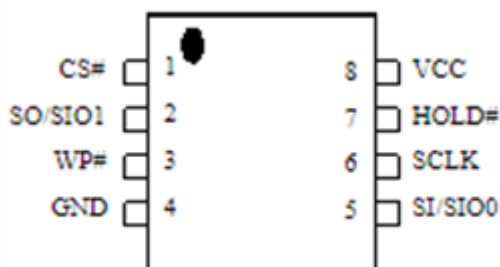


Рисунок 6 – MX25L1606E

Устройство MX25L1606E (рисунок 6) имеет последовательный периферийный интерфейс и программный протокол, позволяющий работать на простой 3-проводной шине. Три сигнала шины – это тактовый вход (CLK), последовательный вход данных (SI) и последовательный выход данных (SO). Последовательный доступ к устройству осуществляется с помощью входа CS#.

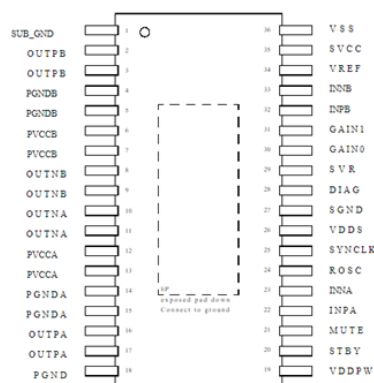


Рисунок 7 – TDA7491P

TDA7491P (рисунок 7) – это двойной аудиоусилитель BTL класса D с одним источником питания. Благодаря высокой эффективности и пакету exposed-pad-down (EPD) отдельный радиатор не требуется. Кроме того, работа без фильтра позволяет сократить количество внешних компонентов.

Литература

1. Интернет база электронных компонентов [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.datasheet.ru/> .- Дата доступа: 20.04.2021
2. Хамбакер // Материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс] .-2019 .-Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Хамбакер> .- Дата доступа: 20.04.2021
3. 24-BIT, 192 kHz SAMPLING ENHANCED MULTI-LEVEL, DELTA-SIGMA, AUDIO DIGITAL-TO-ANALOG CONVERTER PCM1754 DBQ [Электронный ресурс] .-2005 .-Режим доступа: https://vsesamplus.ru/files/downloads/1598247815__pdf_PCM1753DBQ.pdf .- Дата доступа: 20.04.2021
4. SINGLE-ENDED, ANALOG-INPUT 24-BIT, 96-kHz STEREO A/D CONVERTER PCM1808 [Электронный ресурс] .-2003 .-Режим доступа: <https://static.chipdip.ru/lib/170/DOC001170929.pdf> .- Дата доступа: 20.04.2021
5. MX25L1606E 3V, 16M-BIT [x 1/x 2] CMOS SERIAL FLASH MEMORY [Электронный ресурс] .-2017 .-Режим доступа: <https://www.macronix.com/Lists/Datasheet/Attachments/7465/MX25L1606E,%203V,%2016Mb,%20v1.9.pdf> .- Дата доступа: 20.04.2021
6. 2 x 10-watt dual BTL class-D audio amplifier TDA7491P [Электронный ресурс] .-2012 .-Режим доступа: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/tda7491p.pdf> .- Дата доступа: 20.04.2021

УДК 338.314

**ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА ПРИБЫЛИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ НА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ
FEATURES OF THE ANALYSIS OF PROFIT AND PROFITABILITY AT
ENERGY ENTERPRISES**

В.В. Агафонова, И.Р. Шорохов

Научный руководитель – Н.А. Юдина, к.х.н., доцент
Казанский Государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан
agafonovavika92@gmail.com

V. V. Agafonova, I. R. Shorokhov

Scientific supervisor - N.A. Yudina, Associate Professor
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Republic of Tatarstan

Аннотация: Прибыль является обобщающим показателем финансово-хозяйственной деятельности любого предприятия, в том числе и энергетического. Исходя из этого аспекта, выделяется ряд особенностей анализа прибыли и рентабельности, связанных, прежде всего со спецификой деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса. Ввиду наличия данных отличительных черт, на практике применяются инновационные методики максимизации прибыли.

Abstract: Profit is a generalizing indicator of the financial and economic activity of any enterprise, including energy. Based on this aspect, a number of features of the analysis of profit and profitability are identified, primarily related to the specifics of the activities of enterprises of the fuel and energy complex. Due to the presence of these distinctive features, innovative methods of profit maximization are used in practice.

Ключевые слова: Анализ, прибыль, рентабельность, энергетическая сфера, себестоимость, продукция.

Keywords: Analysis, profit, profitability, energy sector, cost price, products.

Введение

В условиях современной экономической действительности особое внимание уделяется не только максимизации финансового результата деятельности хозяйствующих субъектов, но и самим методикам его анализа. Во многом деятельность энергетических предприятий направлена на решение социально значимых задач, а также на формирование чистой прибыли, что является основополагающей целью каждого экономического субъекта, функционирующего на рынке товаров и услуг. Данный факт обусловлен необходимостью полноценного ведения производственного процесса, обеспечения его платежеспособности и финансовой устойчивости.

Прибыль является абсолютным показателем хозяйственной деятельности предприятий, охватывающим как процесс производства готового продукта, так и его реализацию, а также является источником средств для удовлетворения потребностей хозяйствующего субъекта, отрасли и общества в целом.

Финансовый результат деятельности, выраженный в виде чистой прибыли или убытка складывается из выручки от реализации продукции (работ, услуг), основных средств и иного имущества предприятия и доходов от внереализационных операций, уменьшенных на сумму расходов по этим операциям.

Рентабельность, в свою очередь, является относительным показателем экономической результативности деятельности предприятия. Рентабельность предприятия наиболее широко и многоаспектно отражает степень использования материальных, трудовых, денежных и иных ресурсов хозяйствующего субъекта.

Основная часть

Основополагающей целью деятельности любого хозяйствующего субъекта в мировой практике является максимизация финансового результата, выраженного в виде прибыли. Прибыль является обобщающим показателем всей деятельности предприятий рыночной экономики, в том числе и энергетических. Топливо-энергетический комплекс охватывает широкий спектр предприятий, базирующихся на различных вариантах выработки энергии. Исходя из этого, становится очевидной необходимость учета этой специфики при расчете и анализе как прибыли, так и рентабельности. Ввиду этих обстоятельств, происходит модификация основных схем подсчета и анализа показателей финансово-хозяйственной деятельности, а также формируются и вводятся инновационные методики [1, с. 191].

Существуют традиционные способы увеличения прибыльности энергетических предприятий, такие как повышение эффективности используемого оборудования, обязательно поддерживаемого в хорошем техническом состоянии, так и снижение себестоимости, основные пути к которому можно найти при детальном анализе технико-экономических факторов. Опираясь на практику российских энергетических предприятий, главным источником снижения себестоимости, а также повышения эффективности производства является снижение удельных расходов топлива на единицу энергии.

Стоит отметить, что в распоряжении субъектов хозяйствования остается не вся балансовая прибыль, а лишь ее часть, выраженная в виде чистой прибыли, остающейся после вычета из нее налогов и обязательных платежей H , как указано в формуле 1.

$$П_ч = П_б - H. \quad (1)$$

Отдельного внимания заслуживает то, что в настоящее время часть налогов группируется в одну статью затрат в процессе включения их в себестоимость. Часть социальных отчислений учитывается в издержках по заработной плате, а наибольшая часть остатка выплачивается непосредственно из прибыли предприятия.

Переходя к результативности функционирования предприятия, невозможно обойти стороной такой важный показатель, как рентабельность.

Показатель рентабельности производственных фондов выражается отношением прибыли к стоимости оборотные средства и показывает, сколько прибыли дает каждый рубль, вложенный в оборотные средства.

В зависимости от вида прибыли рентабельность, может быть балансовой, как указано в формуле 2, и расчетной, как указано в формуле 3.

$$R_6 = \frac{П_6}{K_{пр.ф}} = \frac{П_6}{K_{ср.г} + S_{обор}} , \quad (2)$$

где $K_{ср.г}$ – среднегодовая стоимость основных производственных средств;

$П_6$ – балансовая прибыль;

$S_{обор}$ – среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств;

$K_{пр.ф}$ – стоимость производственных фондов.

$$R_p = \frac{П_ч}{K_{пр.ф}} = \frac{П_6 - Н}{K_{пр.ф}} , \quad (3)$$

где $П_ч$ – чистая прибыль;

$Н$ – налоги.

Для проведения более детального и полного анализа рентабельности применяются следующие группы показателей:

- рентабельность продаж, показывающая долю прибыли, которая получена с каждого рубля реализованной продукции;
- рентабельность активов, которая отражает степень доходности используемых активов предприятия и определяется как отношение прибыли предприятия к средней величине активов субъекта хозяйствования;
- рентабельность капитала, которая отражает степень эффективности использования собственного капитала предприятия, а также косвенно характеризует доходность инвестиций акционеров.

Однако анализ прибыли и рентабельности на этом не заканчивается. После обработки всех собранных данных необходимо разработать стратегию по максимизации прибыли и увеличению результативности энергетического предприятия. Добиться этого можно разными способами, среди которых [2, с. 72]:

- повышение продажной цены. Энергетические компании, безусловно, можно назвать монополистами в своей деятельности, что позволяет поднимать тарифы на свою продукцию в тех ограниченных пределах, которые выделяет государство. Стоит отметить, что даже совершенно несущественное повышение цены сбыта готовой продукции способно привести к огромному скачку выручки;
- снижение себестоимости продукции. Это может достигаться путем повышения эффективности деятельности, закупкой нового более совершенного оборудования, реконструкцией и модернизацией старого оборудования, совершенствованием и оптимизацией организации труда на предприятиях энергетической отрасли, использованием более эффективных ресурсов для выработки энергии;
- увеличение объемов производства. Специфика отрасли диктует особые правила реализации продукции, среди которых и то, что увеличение

объемов производства должно непременно сопровождаться ростом рынков сбыта, что является достаточно трудоемким и затратным процессом, способным принести прибыль лишь в дальнейшей перспективе.

Приведенные особенности, заключенные в способах максимизации прибыли и расчета рентабельности, формируют инновационные методики и являются самыми весомыми при анализе прибыли и рентабельности энергетического предприятия.

Заключение

Обобщая все вышесказанное, главной целью деятельности любого хозяйствующего субъекта является получение и максимизация финансового результата, выраженного в виде прибыли. Она характеризует всю деятельность предприятий рыночной экономики, в том числе и энергетических. Изучение прибыли является достаточно сложным, незаменимым и значимым процессом, что обуславливает проведение анализа финансового результата, на основе которого строится дальнейшая оценка результативности функционирования при помощи показателей рентабельности. Анализ не заканчивается на этом, а лишь дает основания для оценки прошлого предприятия и планирования его будущей деятельности. Так в ходе обработки всех собранных данных становится возможна разработка стратегии по максимизации прибыли и увеличению результативности энергетического предприятия. Добиться этих целей можно разными способами, которые формируют инновационные методики и являются наиболее значимыми при анализе прибыли и рентабельности энергетических предприятий.

Литература

1. Куприн А.А. и др. Экономика: учебное пособие / А.В. Буга, И.И. Грозаву, Т.В. Данилова, Л.В. Дорофеева, В.С. Кудряшов, А.А. Куприн, А.Д. Шматко; под ред. А.А. Куприна; Сосновоборский филиал РАНХиГС. – СПб.: Астерион, 2018. – 456 с.
2. Анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия: учеб.-метод. пособие / О. Г. Быченко ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2017 – 199 с.

УДК 330.322

**ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ТОПЛИВНО-
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ РОССИИ**
**INVESTMENT ACTIVITIES IN THE FUEL AND ENERGY COMPLEX OF
RUSSIA**

Р.И. Асхадуллина

Научный руководитель – Н.А. Юдина, к.х.н., доцент
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан
ralina.askhadullina@mail.ru

R.I. Askhadullina

Scientific supervisor – N.A. Yudina, Associate Professor
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Republic of Tatarstan

Аннотация: *Базисом экономики России на протяжении долгого времени остается энергетическая отрасль. Поэтому государство в первую очередь заостряет внимание на развитии именно топливно-энергетического комплекса. Как известно, ни она отрасль не может развиваться и успешно функционировать без определенных капиталовложений. Поэтому стратегическое значение для экономики России имеют инвестиции в энергетику.*

Abstract: *For a long time, the energy industry has remained the basis of the Russian economy. Therefore, the state primarily focuses on the development of the fuel and energy complex. As you know, neither industry can develop and function successfully without certain investment. Therefore, investments in the energy sector are of strategic importance for the Russian economy.*

Ключевые слова: *Инвестиции, энергетика, топливно-энергетический комплекс, инвестиционная деятельность, цифровая энергетика, модернизация энергосистемы.*

Keywords: *Investments, energy, fuel and energy complex, investment activities, digital energy, energy system modernization.*

Введение

На сегодняшний день тенденции развития мирового топливно энергетического комплекса оказывают существенное влияние на всю экономику России.

Российская Федерация занимает уникальное положение в мировой энергетической, сырьевой и технологической структуре, сложившейся в XX веке, и в то же время является производителем, получателем и экспортером различных угольных энергоресурсов, а также является одним из мировых лидеров в атомно и гидроэнергетике.

Для полного восстановления российской экономики необходимы крупные капитальные вложения в экономически эффективные и экологически чистые технологии и отрасли, чтобы обеспечить выпуск продукции нового поколения, конкурентоспособной на внутреннем и международном рынках. Процесс инвестирования в наиболее эффективную отрасль, которая также является

сильным источником загрязнения, представляет собой особую проблему при распределении инвестиций. К этим отраслям в первую очередь относится топливно-энергетический комплекс (ТЭК).

Основная часть

Конечно, скорость развития и качество любой социально-экономической системы зависит от разумной инвестиционной политики. При этом отрасли промышленности играют важнейшую роль в экономическом развитии каждой страны, во многом определяя ее социальную стабильность и политическое положение в мире.

Энергетика России играет важную роль в экономике, так как благодаря ей достигаются национальные цели и решаются стратегические задачи развития страны. Среди них можно выделить:

- благоприятное влияние на численность населения и его качества жизни, сокращение негативного воздействия на окружающую среду;
- автоматизация и роботизация производства, влияющая на количество аварийных ситуаций и, следовательно, на смертность и увечия на рабочем месте;
- устойчивое тарифообразование, влияющее на уровень доходов населения;
- обеспечение доступной электросетевой инфраструктурой;
- ускорение технологического развития Российской Федерации, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации;
- обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере;
- вхождение Российской Федерации в число 5 крупнейших экономик мира, обеспечение темпов экономического роста выше мировых при сохранении макроэкономической стабильности.

Эффективная государственная инвестиционная политика должна строиться на основе следующих принципов:

- формирование привлекательного инвестиционного климата;
- определение приоритетных направлений развития науки и техники;
- концентрация инвестиций на стратегических направлениях развития науки и техники;
- отбор эффективных инвестиционных проектов с учётом рисков;
- объективная оценка инвестиционного потенциала предприятий.

В соответствии с рассматриваемыми целями, предполагаемый общий объем инвестиций, необходимых для успешного функционирования и модернизации глобальной энергетической системы, сильно варьируется.

К 2024 году ежегодный прирост инвестиций в топливно-энергетический сектор составит 1,35–1,4 раза, а общий объем инвестиций в 2018–2024 годах составит примерно 40 трлн долларов.

На долю топливно-энергетического комплекса в инвестициях в основной капитал приходится около трети совокупных инвестиций в основной капитал в

Российской Федерации, около 40% в структуре доходов федерального бюджета и более половины в российском экспорте (по стоимости).

Российская энергетика не получает достаточного уровня инвестиций, что лишает ее возможности получить долгосрочное финансирование от иностранных инвесторов. Это пагубно сказывается на топливно-энергетическом комплексе, так как организации ТЭК сильно зависят от импорта оборудования, технологий, материалов, услуг и программного обеспечения.

В 2011–2035 годах объем инвестиций в топливно-энергетический комплекс России и объем поставки энергии в экономику колебались от 2,8 трлн долларов США до 3,2 трлн долларов (в ценах 2010 года). Об этом сообщает Аналитический центр «Энергетический брифинг» при Правительстве РФ в связи с проектом энергетической стратегии РФ до 2035 года.

Предполагается, что в ближайшие 20 лет на топливно-энергетические комплексы и энергоснабжение будет направлено 11,4–12,7 млрд долларов, что будет значительно выше нынешнего уровня капитальных вложений. В сообщении указано, что в обоих случаях структура инвестиций в основном останется неизменной: ожидается, что нефтегазовая отрасль будет иметь большую долю инвестиций (от 61% всех инвестиций в целевом плане до 64% в консервативном плане).

Согласно энергетической стратегии, на нефтяную отрасль ежегодно будет выделяться 4,6–4,9 млрд долларов. По капитальным вложениям вторым сектором топливно-энергетического комплекса станет газовая промышленность - к 2035 году. Ежегодные инвестиции оцениваются в 2,7–2,9 млрд долларов США. Инвестиции в энергетический сектор оцениваются в 2,3–2,9 млрд долларов США.

Выявленные инвестиции в нефтяной сектор будут использоваться не для увеличения добычи или переработки нефти, а для поддержания текущего уровня добычи. Это связано с ростом стоимости проектов, связанных с разработкой трудно-изучаемых нефтяных месторождений, месторождения которых расположены в удаленных регионах и на континентальном шельфе на востоке и севере страны.

Ожидается, что инвестиции в газовую промышленность увеличатся благодаря прогнозируемому увеличению добычи природного газа (примерно на 44% к 2035 году по сравнению с 2010 годом) и реализации проектов инфраструктуры транспортировки и хранения природного газа.

Заключение

Предлагаемые меры позволят адаптироваться к текущим ориентирам национальной инвестиционной политики в области энергетики, сохраняя при этом ее главную цель: наиболее эффективное использование природных энергетических ресурсов и применение всего потенциала энергетического сектора для содействия устойчивому экономическому росту и улучшению качества жизни людей, укреплению внешнеэкономического статуса и обеспечению национальной безопасности России.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г.» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810/>. – Дата доступа: 25.03.2021
2. Ведомственный проект «Цифровая энергетика» [Электронный ресурс] / Официальный сайт Министерства энергетики. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/>. – Дата доступа: 20.03.2021

УДК 658

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЛОГИСТИКА: МИРОВОЙ ОПЫТ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА
ECOLOGICAL LOGISTICS: WORLD EXPERIENCE OF
ELECTROTRANSPORT USING**

Е.К. Башаркевич, А.Д. Максимчук

Научный руководитель – Е.П. Корсак, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
timaliza2@yandex.ru

E.K. Basharkevich, A.D. Maksimchuk

Supervisor – E.P. Korsak, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в данной работе рассматриваются проблемы загрязнения окружающей среды, вызванные перегрузкой транспортных потоков и увеличения количества выбросов выхлопных газов. Осуществляется поиск инновационного решения, которое смогло бы решить экологические проблемы с помощью внедрения новых технологий в области автомобильной логистики, анализируется мировой опыт решения этой проблемы, а также оценивается перспектива внедрения электрических грузовиков.

Abstract: in this abstract are viewed such problems as pollution of the environment, which was caused by overloading of transport traffic and increasing of exhaust emissions. There is a search for an innovative decision, which could solve environmental problems using the implementation of new technologies in the area of automobile logistics. World experience of solving that problem is analysed and the perspective of implementation of ecological trucks is evaluated.

Ключевые слова: экологическая логистика, электрогрузовик, экология, электрофицированная дорога, грузоперевозки

Keywords: ecological logistics, electric truck, ecology, electrified road, cargo transportation

Введение

На современном этапе развития общества мир невозможно представить без транспортных коммуникаций. Управление, контроль планирование и регулирование транспортных потоков, как на национальном, так и на международном уровне является неотъемлемой частью развития логистики, учитывая все специфические особенности и условия функционирования данного сектора. К 2050 году прогнозируется рост объёма грузоперевозок в 2 раза. Если принять тот факт, что мир так и продолжит работать на дизельном топливе, то можно с уверенностью сделать вывод, что это явно не предвещает ничего хорошего для экологии. В последнее время вред, нанесённый человеком окружающей среде в ходе производственной и хозяйственной деятельности, начинает оборачиваться против него самого: по статистике всемирной организации здравоохранения, ежегодно в мире от загрязнения воздуха умирает около 5,5 миллионов человек. Следовательно, использование экологически

чистых технологий, которые позволяют выбрасывать в атмосферу меньшее количество вредных веществ, в том числе и на автомобильном транспорте, просто необходимы[1].

Основная часть

Самым целесообразным способом достижения всего этого является экологическая логистика: она расширяет свои горизонты, ставя перед собой иные, не менее значимые проблемы экологической обстановки в мире. Это обусловлено тем, что 60% загрязнений атмосферы приходится на транспортные средства, которые, в свою очередь, являются основной материальной базой производственных связей между участками логистической цепи[2].

Разработка новых технологий с целью уменьшения экологической нагрузки на окружающую среду стала одним из основных принципов экологической логистики, в основу чего легло внедрение электрогрузовиков и строительство электрофицированных дорог. Например, в ассортименте такой американской компании как Tesla появился грузовой электромобиль Semi, который на одной зарядке сможет проезжать до 1000 километров, а такая компания как Nikola создала четыре грузовика – One, Two, Tre и Refuse. Компания Volvo тоже участвует в разработке электрических грузовиков. На данный момент разработаны две модели: Volvo FL и Volvo FE. В России также началась опытная эксплуатация отечественного электромобиля Moskva, созданного компанией Drive Electro.

В начале мая 2019 года в Германии была введена в эксплуатацию первая электрофицированная дорога для грузовиков. В прогнозах компании Siemens, которая реализовала этот проект, стоит сокращение вредных выбросов от многотонных автомобилей. В ноябре 2017 года эта же компания создала первую в США дорогу для электрогрузовиков. Проект под названием eHighway (электрифицированное шоссе) реализован в Калифорнии[3].

Заключение

Подводя итоги, электрогрузовики существенно изменят жизнь множества городов и упростят логистику для многих видов бизнеса. Применение таких экологических решений позволит компаниям осуществлять поставки в разное время суток, как рано утром, так и поздно вечером и даже ночью, так как шумовой фактор от электрогрузовиков будет сведен к минимуму. Это, несомненно, позволит систематизировать распределение транспортных потоков в часы пик, тем самым снижая загрязнение и улучшая транспортную ситуацию в крупных городах, благодаря чему городское планирование и развитие дорожной инфраструктуры выйдет на новый уровень.

Литература

1. Экологическая логистика [Электронный ресурс] / экологическая логистика. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/54692520-Ekologicheskaya-logistika-elektromobil-mirovoy-opyt-i-perspektivy-ispolzovaniya-v-rossii.html/>. – Дата доступа: 07.04.2021

2. Экологическое направление развития логистики [Электронный ресурс] / Экологическое направление развития логистики. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-napravlenie-razvitiya-logistiki/viewer/>. – Дата доступа: 07.04.2021

3. DW [Электронный ресурс] / DW. – Режим доступа: <https://www.dw.com/ru/>. – Дата доступа: 07.04.2021

УДК 331.28

ТРУД, КАДРЫ И ОПЛАТА ТРУДА В ЭНЕРГЕТИКЕ
LABOR, STUFF AND REMUNERATION IN THE ENERGY SECTOR

Д.Р. Биктимирова

Научный руководитель – Ю.П. Васильева, к.э.н., доцент
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Россия

vasilevajulia@bk.ru

D.R.Biktimirova

Supervisor- Y.P.Vasileva Docent, Candidate of Economic Sciences
Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia

Аннотация: В данной статье представлено содержательное описание кадрового состава энергопредприятия, их условия труда и формы его материального вознаграждения. Особенностью энергетических предприятий является наличие большого количества рабочего персонала, их разнообразие, все это детально раскрыто и описано в статье. Так же еще одной особенностью энергопредприятия можно назвать то, что для него не характерно привычное определение производительности труда ввиду некоторых особенностей в процессе производства. Именно поэтому в этой статье указана и выведена характерная именно для энергетики формула подсчета производительности труда, так как это является важным показателем в оценке работы всего предприятия.

Abstract: This article presents a meaningful description of the personnel composition of the energy enterprise, their working conditions and the forms of its material remuneration. The peculiarity of energy enterprises is the presence of a large number of working personnel, their diversity, all this is disclosed in detail and described in the article. Also, another feature of the energy enterprise is that it is not characterized by the usual definition of labor productivity due to some features in the production process. That is why this article indicates and deduces a formula for calculating labor productivity that is characteristic of the energy sector, since this is an important indicator in evaluating the work of the entire enterprise.

Ключевые слова: энергетика, энергопредприятие, труд, оплата труда, заработная плата, персонал, работники, работа.

Keywords: energy, energy enterprise, labor, remuneration, wages, personnel, employees, work.

Введение

Энергетические предприятия представляют собой коллективы трудящихся, организованные государством, которые используя выделенные им государственные средства, осуществляют под руководством вышестоящего органа свою производственную деятельность. К энергетическим предприятиям относят электростанции, котельные, предприятия тепловых и электрических сетей. Продукцией энергетического предприятия является электроэнергия и тепло, а главной задачей — бесперебойное снабжение потребителей электроэнергией и теплом в необходимом количестве.

В связи с этим энергетические предприятия в отличие от других промышленных отраслей обладают характерными особенностями:

- наличие большого количества сложного оборудования;
- большая изношенность фондов;
- особые условия труда - высокая и низкая температуры, высокие напряжения, электромагнитные излучения.

Как и любое другое промышленное и непромышленное предприятие энергопредприятие обладает кадровым потенциалом, без которого оно мертво и бесполезно. Однако энергопредприятия являются наукоемкими производствами, вследствие чего удельный вес персонала, имеющего среднее и высшее образование довольно высок, и составляет 50 и более процентов от числа всего персонала. Профессия энергетика в 2021 году такая же востребованная, как и много лет назад. Специалисты по электроэнергетике должны получать серьёзное образование, чтобы работать с электрическими сетями.

Оплата труда в энергетике зависит от многих факторов: в первую очередь от образования и занимаемой должности, однако молодые специалисты в энергетической сфере при наличии нужных знаний и желания работать могут быстро продвигаться по карьерной лестнице; также от продолжительности работы на одной должности; руководства молодыми сотрудниками; общения с коллегами из других стран.

Затрагивая систему оплаты труда, нужно отметить что, оплата труда в энергетике строится так же, как и во всей промышленности, здесь применяются сдельная, повременная заработная плата. Однако в отрасли энергетики есть свои особенности.

Основная часть

Кадрами или персоналом организации являются работники, выполняющие различные производственно-финансовые функции.

Все работающие на всех промышленных, в том числе и энергетических, предприятиях подразделяется на две категории: промышленно-производственный персонал (ППП), который работает в основном, обеспечивая и обслуживая производство (работники основных и ремонтных цехов, аппарат управления), и непроизводственный или по-другому персонал непромышленных организаций (ПНО). Непроизводственный персонал включает работников, занятых в непромышленной сфере: в жилищно-бытовых, коммунальных, медицинских, продовольственных, пожарных службах, в столовых, военизированной охране и других подсобных подразделениях предприятия.

По сфере деятельности промышленно-производственный персонал энергопредприятия делится на эксплуатационный, занятый обслуживанием оборудования по выработке энергии, ремонтный - занятый ремонтом, техническим обслуживанием оборудования, и административно-управленческий - кадры предприятия, выполняющие управленческие функции, связанные с организацией работы предприятия.

Для успешной организации работы на энергопредприятиях, требуется большое количество различных профессий и специальностей. В зависимости от выполняемых функций все работающие промышленно-производственного персонала подразделяются на отдельные категории:

- рабочие, непосредственно обслуживающие производственные процессы;
- служащие, выполняющие преимущественно вспомогательные и административно-управленческие функции;
- инженерно-технические работники (ИТР), осуществляющие техническое, экономическое и организационное руководство производственно-хозяйственной деятельности всего энергопредприятия;
- младший обслуживающий персонал (МОИ), выполняющий простые вспомогательные работы, не требующие профессиональной подготовки – уборку, охрану и т.п.;
- ученики (стажеры) различных специальностей и профессий – лица, проходящие производственное обучение непосредственно на производстве.

Для определения эффективной общественного производства предприятия используют некоторые показатели, главным из которых является показатель производительности труда. Производительность труда – показатель, характеризующий эффективность затрат труда в материальном производстве, и определяется количеством продукции, производимой единицу времени или затратами труда на производство единицы продукции.

Однако, в энергетике данное выше определение производительности труда не характерно, поскольку объем производства от рабочих-энергетиков практически не зависит. На условия труда влияет сезонность, то есть повышение нагрузок зимой и снижение их летом. Так, производительность труда работников отопительной котельной зимой будет гораздо выше, чем в к примеру осенью, хотя их фактические затраты труда практически не изменятся.

Более показательной для энергетической отрасли является оценка производительности труда по коэффициенту обслуживания (K):

$$K = \frac{Q}{L} \text{ или } K = \frac{E}{L},$$

где K – коэффициент обслуживания, ед. производительности/чел;

Q – часовая энергетическая производительность оборудования;

E – количество единиц обслуживаемого энергетического оборудования;

В зависимости от условий, для других энергетических или неэнергетических объектов коэффициент обслуживания может рассчитываться с использованием других единиц.

Для соблюдения нормальных условий труда, поддержания эффективного уровня его производительности, планирования труда, правильного распределения рабочих сил и ресурсов труд должен нормироваться. Нормирование труда — элемент организации труда, процесс измерения затрат труда на изготовление единицы изделия или выполнение заданного объема работы в определенных организационно-технических условиях. Применяются следующие виды норм:

Норма выработки – установленный объем работ, который работник должен выполнить в единицу рабочего времени в определенных организационно-технических условиях.

Норма затрат труда – затраты рабочего времени установленные для выполнения единицы работы работником в определенных организационно-технических условиях.

Норма обслуживания – количество единиц оборудования, обслуживаемого одним работником в определенных организационно-технических условиях.

Любой труд должен быть правильно организован для эффективной и слаженной работы, от чего зависит успех всего энергопредприятия. Организация труда – вид деятельности, направленный на упорядочение элементов трудовых процессов.

Для нормирования управленческого труда применяется также норма управляемости – количество людей, которыми может эффективно управлять один руководитель. Это норма вычисляется исходя из психофизических возможностей человека эффективно руководить другими людьми. В среднем это составляет 7-8 человек, которые формируют собой одну бригаду.

Оплата труда в энергетике включает две формы заработной платы: сдельная и повременная.

Сдельная система оплаты труда применяется в тех случаях, когда для каждого отдельно взятого работника можно легко установить и проконтролировать его объем выполненной работы и ее результаты.

На энергопредприятиях сдельные формы оплаты труда применяются преимущественно в ремонтных работах, в строительном хозяйстве, в вспомогательных подразделениях, где объемы производства заранее известны или могут планироваться.

Сдельная оплата труда различает следующие системы: прямая сдельная, сдельно-прогрессивная, сдельно-премиальная и аккордная системы.

Повременная система оплаты труда, это способ расчета заработной платы, который определяется количеством отработанного времени. Данный вид заработной платы актуален в отрасли энергетики, так как основное энергетическое производство не зависит от объемов работы энергетика, и здесь трудно и почти невозможно определить вклад отдельно работника в процесс создания продукта, к тому же, в энергетике, продукта в традиционном понимании как такового нет.

Повременная система оплаты труда также имеет свои разновидности: система тарифных ставок и повременно-премиальная.

Система тарифных сеток недавно установилась единой для всех отраслей материального производства. В энергетике применяются свои тарифные сетки и коэффициенты. Единая тарифная сетка устанавливает для каждого разряда работников минимальный должностной оклад.

При повременной системе оплаты труда кроме основной заработной платы предусмотрена доплата за работу в ночные смены, в выходные и праздничные дни. Повременно-премиальная система имеет много разновидностей, различия

между которыми в основном составляет предмет премирования. Главным условием премирования, как и во всех предприятиях, является выполнение особых специально установленных заданий или перевыполнение плана. Так же премии начисляются должностному лицу, как и в большинстве предприятий, как надбавка за высокую квалификацию, доплата за совмещение профессий, выход на работу в внеурочное время, замещение других работников. Однако кроме традиционных условий премирования в энергетике можно выделить следующие показатели: освоение новой техники, экономия сырья, материалов, повышение качества продукции.

Заключение

Персонал является трудовым ресурсом и основой любого предприятия. Энергетические предприятия обладают их многообразной структурой и составом. Кадры можно оценить количественно и качественно. Количественными показателями учета и планирования кадров являются явочный, списочный и среднесписочный состав. Так же для расчета численности работников на энергопредприятии используются: нормы времени, нормы выработки, нормы управления, нормы численности работников. Для оценки качественного показателя рассматривают производительность труда в расчёте на одного работника и общую производительность, или коэффициент обслуживания.

Формы и системы оплаты труда являются необходимым элементом организации оплаты труда. Существуют две формы заработной платы — сдельная и повременная. Заработная плата как форма материального вознаграждения за труд в энергетике также имеет свои особенности. Она организована на основе тарифной системы. Ее нормативами являются квалификация работников, сложность выполняемой работы и ее условия, характер и интенсивность труда и т.п.

Литература

1. Экономика и управление нефтегазовым производством [Электронный ресурс]. - А.Е. Тасмуханова, Д.Р. Мусина, Д.В. Котов – Уфа: УГНТУ, 2019 – Режим доступа: Раздел 2 Факторы производственной деятельности предприятия.pdf
2. Экономика энергетики: учебное пособие [Электронный ресурс]. - Нагорная В.Н. – Владивосток, 2007- Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/909/49909/24558?p_page=1
3. Электронный журнал «Ступопедия». Организация труда в энергетике. [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://studopedia.ru/11_35248_organizatsiya-truda-v-energetike.html

УДК 338.45.01

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И ОПЕК В УСЛОВИЯХ
НЕСТАБИЛЬНОСТИ НА МИРОВОМ НЕФТЯНОМ РЫНКЕ
INTERACTION BETWEEN RUSSIA AND OPEC IN THE CONDITIONS OF
INSTABILITY IN THE GLOBAL OIL MARKET**

А.С. Борисов

Научный руководитель – Ю.П. Васильева, к.э.н., доцент
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Россия

A.S. Borisov

Supervisor – Y.P. Vasilyeva, associate professor, Candidate of economic sciences
Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia

Аннотация: В статье рассматривается вопрос о роли России во взаимодействии с ОПЕК+ в условиях неопределенности в отношении мирового спроса на нефть и нефтепродукты.

Abstract: The article discusses the role of Russia in cooperation with OPEC + in the face of uncertainty regarding world demand for oil and petroleum products.

Ключевые слова: ОПЕК +, добыча нефти, квоты, рынок нефти.

Keywords: OPEC +, oil production, quotas, oil market.

Введение

С начала 2021 г. РФ добилась увеличения для себя квоты на добычу нефти согласно Соглашению ОПЕК + на февраль и март, что является очевидным признаком достаточно сильного экономического влияния нашей страны, позволяя России иметь лучшие условия по сделкам.

Экономика должна подкрепить будущие переговоры в 2021 году, и Россия, вероятно, продолжит настаивать на увеличении объемов производства, несмотря на неопределенность в отношении спроса.

Российские аналитики позитивно расценивают решение ОПЕК+, позволившее РФ увеличить добычу на 65 тыс. баррелей/сутки в феврале и еще на 65 тыс. баррелей/сутки в марте 2021 г.

Основная часть

Альянс ОПЕК+ решил сохранить квоты на добычу в основном неизменными в апреле, а Саудовская Аравия в одностороннем порядке продлила сокращение добычи на 1 млн баррелей/сутки на неопределенный срок. Только России и Казахстану было предоставлено увеличение квоты на добычу на 130 тыс. баррелей/сутки и 20 тыс. баррелей/сутки соответственно.

Решение коалиции означает, что она будет удерживать на рынке 8 млн баррелей нефти в сутки, по крайней мере еще на месяц. Рынок нефти отреагировал тем, что 4 марта 2021 г. индексы легкой малосернистой нефти Brent и NYMEX выросли на 4,17% и 4,16% до 66,74 \$ за баррель и 63,83 \$ за баррель соответственно.

Большинство других членов группы сохраняют добычу на уровне января 2021 г.

Делегаты ОПЕК+ заявили, что такое решение было вызвано сохраняющейся неопределенностью по поводу экономического восстановления, которое все еще может быть сорвано из-за неравномерного развертывания вакцины и строгих мер изоляции.

Решение ОПЕК+ стало неожиданностью для рынка, который приготовился к возможности значительного увеличения предложения коалиции с апреля и, по крайней мере, ожидал, что Саудовская Аравия прекратит сокращение добычи на 1 млн баррелей в сутки.

Ожидания были высоки, что саудовцы прекратят свое добровольное сокращение добычи на 1 млн баррелей/сутки, а группа коллективно увеличит добычу на 500 тыс. баррелей.

Цены на нефть могут резко вырасти сейчас, когда летом рынок, вероятно, будет расти. Нефть WTI по цене 75 долларов за баррель больше не кажется диковинной, а нефть марки Brent может легко превысить 80 долларов за баррель к лету, считают эксперты.

Россия способна противостоять нефтяным потрясениям лучше, чем многие из ее союзников по ОПЕК+, в первую очередь из-за гибкого обменного курса к \$, валюте, используемой для определения цены на ее нефть. Стоимость рубля по отношению к \$ имеет тенденцию к падению при падении цен на нефть. Это позволяет российским производителям, чьи затраты в основном выражены в рублях, минимизировать влияние низких цен на свою деятельность.

6 марта 2020 года, когда Россия временно вышла из соглашения ОПЕК+, 1\$ стоил 66,2 руб. К 16 февраля 2021 года курс ослаб до 73,31 руб./\$. согласно данным ЦБ РФ.

Александр Новак, вице-премьер Правительства РФ, высказал уверенность, что в ближайшие месяцы перспективы для России будут еще более позитивными и появится возможность дальнейшего наращивания добычи нефти.

РФ намерена к июню 2021 г. нарастить производство до 2 млн баррелей/сутки. По оценкам аналитиков российская квота может прирасти еще на 80 тыс. баррелей/сутки в апреле-июне 2021 года, если Россия хочет достичь этой цели.

Неопределенность в отношении ситуации со спросом затрудняет прогнозирование будущего формата взаимодействия России с ОПЕК.

Многие страны продолжают бороться с ростом числа случаев коронавируса и в последние месяцы ужесточили меры изоляции. Несмотря на то, что в отношении вакцин существует значительный оптимизм, существует также большая неопределенность в отношении того, как быстро их можно будет внедрить и когда это приведет к возвращению к нормальной экономической деятельности.

Даже при отрицательных прогнозах спроса Россия, вероятно, останется в относительно сильном экономическом положении. Помимо гибкости обменного курса рубля к доллару, бюджетное правило, введенное в 2017 году, снизило волатильность доходов и смягчило влияние колебаний цен на нефть на экономику и бюджет России.

Цены на нефть в начале 2021 года пока что выше тех, что заложены в госбюджет России. Утвержденный в конце прошлого года бюджет включает цены на нефть марки Urals в размере 45,3 \$ за баррель в 2021 году, 46,6 \$ за баррель в 2022 году и 47,5 \$ за баррель в 2023 году.

Кроме того, Россия настаивает на сокращении зависимости государственного бюджета от доходов от нефти и газа, что на протяжении десятилетий подвергало российских производителей нефти значительным изменениям налогового режима во времена экономических потрясений. Производители часто говорят, что это усложняет планирование долгосрочных проектов развития, которые требуют стабильности налогообложения для точной оценки затрат.

Президент России Владимир Путин заявил, что доходы от углеводородов составят 1/3 доходов бюджета в 2021 году по сравнению с 1/2 дохода в 2011 году.

В сценарии с положительным спросом эти факторы, вероятно, будут подкреплять стремление обеспечить дальнейшее увеличение добычи в конце 2021 года. В случае возникновения более негативного сценария с дальнейшим сокращением добычи, Россия, вероятно, будет добиваться меньших сокращений на более короткие сроки.

Многое будет зависеть от объемов добычи сланца в США. Риск потери доли рынка в пользу производителей из США уже давно рассматривается российскими производителями нефти как причина принятия обязательств по сокращению добычи сырой нефти.

Заключение

Несмотря на экономические разногласия и вероятность дальнейших споров в 2021 году, аналитики ожидают, что Россия останется частью ОПЕК+, которую Владимир Путин продолжает поддерживать и которая стала ключевой частью внешней стратегии России.

По мнению многих экспертов цены на нефть могут резко вырасти к лету 2021 г. Нефть WTI по цене 75 \$ за баррель больше не кажется диковинной, а нефть марки Brent может легко превысить 80 \$ за баррель к середине 2021 г.

Литература

1. Сайт Организации стран экспортеров нефти. [Электронный ресурс]. URL: https://www.opec.org/opec_web/en/press_room/6375.htm (дата обращения: 04.03.2021).
2. Сотрудничество с ОПЕК / Министерство энергетики Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/496> (дата обращения: 04.03.2021).

УДК 339.156

ИНВЕСТИЦИИ В АРЕНДНЫЙ БИЗНЕС: ПЛЮСЫ И МИНУСЫ INVESTMENT IN RENTAL BUSINESS: PROS AND CONS

Валиуллина Д.И., Габайдуллина А.А.

Научный руководитель – Т.Ю. Габайдулина, доцент, к.э.н.

Казанский государственный энергетический университет,

г. Казань, Республика Татарстан

diana_V_1999@mail.ru

D.I. Valiullina, A.A. Gabaydullina

Scientific supervisor – T. Dunaeva, Associate Professor

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Republic of Tatarstan

Аннотация: Вклады в недвижимость являются одной из наиболее надежных инвестиций. Они входят в так называемую «консервативную» часть портфеля и могут составлять до 90% от всего объема инвестиций. Подобные вклады идеально подходят людям, не склонным к риску. Суть инвестирования в арендный бизнес предельно проста. Инвестор приобретает объект недвижимости – жилой или коммерческой, чтобы впоследствии сдавать его в аренду контрагентам. Безусловно, инвестиции в арендный бизнес, как и другой тип бизнеса, имеют свои плюсы и минусы.

Abstract: Real estate investments are one of the most reliable investments. They are included in the so-called "conservative" part of the portfolio and can account for up to 90% of the total investment volume. Such deposits are ideal for risk-averse people. The essence of investing in a rental business is extremely simple. The investor acquires a real estate object - residential or commercial, in order to subsequently lease it to counterparties. Of course, investment in a rental business, like any other type of business, has its pros and cons.

Ключевые слова: инвестиции; арендный бизнес; доход.

Keywords: investments; rent business; income.

Введение

Не секрет, что с помощью инвестиций можно обеспечить себя достойным доходом. Поэтому, накопив или получив в наследство определенное количество денежных средств, человек будет думать, куда лучше всего вложить свой капитал, чтобы получать стабильный и высокий заработок. Благодаря ценным бумагам, акциям, криптовалюте можно в кратчайшие сроки значительно окупить первоначальные вложения. Но из-за них же можно также быстро полностью все потерять, так как их состояние на рынке не стабильно. Что нельзя сказать об арендном бизнесе.

Благодаря ему можно получать заработок от сдачи помещений в аренду. Его стоит отнести больше к пассивному доходу, чем к активному ведению предпринимательской деятельности. Обычно арендный бизнес связывают с коммерческой недвижимостью, потому что подобная покупка с целью сдачи в аренду окупается в более краткие сроки, чем жилое помещение.

Основная часть

Плюсы арендного бизнеса

Стабильность. Эта сфера бизнеса меньше всего подвержена финансовым кризисам, так как спрос на недвижимость, будь то коммерческая или жилая, будет всегда. Безусловно, могут быть колебания арендных ставок. Но, как показывает статистика, их падения краткосрочны и составляют не более 2-х лет[1,с.880].

Надежность. Недвижимость в долгосрочной перспективе не подвержена риску обесценивания. Поэтому можно не волноваться, что вложения не окупятся.

Пассивный доход. Конечно, вкладывать свои физические и интеллектуальные возможности все равно придется. Но это необязательно делать постоянно. Большую часть времени можно заниматься другим видом деятельности.

Уровень доходности стоит особняком и будет напрямую зависеть от того, в каком районе расположен объект, его состояние. В среднем по данным компаний Knight Frank и JLL, являющихся одними из самых авторитетных на рынке коммерческой недвижимости, доходы от инвестиций в офисы и торговые помещения в среднем могут составлять 9-10%.

Минусы арендного бизнеса

Мошенничество. Увы, но даже будучи опытным инвестором в сфере арендного бизнеса, можно попасть «на удочку» мошенников. Особенно стоит это учитывать новичкам. Так помещение может предоставляться по поддельным документам либо некоторые проводят недостоверную оценку стоимости объекта. Также иногда умалчивается, что арендатор будет требовать снизить ставку или желает съехать с предоставляемого помещения [2, с.256].

Чтобы избежать подобного, рекомендуется обращаться за помощью к опытному риелтору с хорошей репутацией.

Заключение

Таким образом, имеющиеся на сегодняшний день возможности позволяют любому желающему окунуться в мир бизнеса посредством инвестирования и, не только расти в выбранном направлении, но и получать доход от своих вложений.

Литература

1. Заметки в инвестировании. - М.: Цветпринт, 2017. - 880 с.
2. Инвестиции в вопросах и ответах / О.С. Евсенко. - М.: ТК Велби, Проспект, 2017. - 256 с

УДК 338.45

СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ CONDITION OF ELECTRIC NETWORKS

В.В. Василевская

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

V. Vasilevskaya

Supervisor –N. Samosuk, Candidate of Economic Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в данной статье рассматривается состояние электрических сетей Республики Беларусь, особенность электросетевого комплекса и их модернизация.

Annotation: this article examines the state of the electric networks of the Republic of Belarus, the specifics of the electric grid complex and their modernization.

Ключевые слова: электропередача, электрические сети, энергосистема, износ, модернизация.

Key words: power transmission, electrical networks, power system, wear, modernization.

Введение

Энергетика - основополагающая отрасль в экономике, так как она определяет положение страны на мировой арене. В энергетическую отрасль входят электрические сети, которые включают в себя воздушные и кабельные линии электропередач разного напряжения, подстанции, распределительные пункты, которые отвечают за передачу и распределение электроэнергии [1]. На рисунке 1 представлен электросетевой комплекс Республики Беларусь.

Электросетевой комплекс		
Воздушные электрические сети классов напряжения 750,330,220,110,35,10,04 кВ. Протяженность-239355 км.	Кабельные линии электропередачи Протяженность– 39 923 км.	Электрические подстанции напряжением 750/330/110, 330/110, 220/110, 110/10, 35/10, 10/0,4 кВ Установленная мощность трансформаторов > 50 ГВт.

Рисунок 1-Электросетевой комплекс Республики Беларусь

Основная часть

Электрические сети республики постоянно модернизируются. В настоящее время с учетом ввода в промышленную эксплуатацию БелАЭС реализованы и реконструированы 1700 километров высоковольтных линий электропередач, что позволит обеспечить поставку электроэнергии со станции во все регионы. К 2022-2023 году планируется увеличить объем реконструкции с 1500-1700 до 2700 километров [2].

Для передачи электроэнергии между генерирующими источниками и узловыми подстанциями используют сеть на напряжении 220-750 кВ [3]. Данная сеть входит в состав объединённой энергосистемы Республики Беларусь, которая работает параллельно со странами СНГ и Балтии. Связь Беларуси с энергосистемами других государств представлена на рисунке 2.

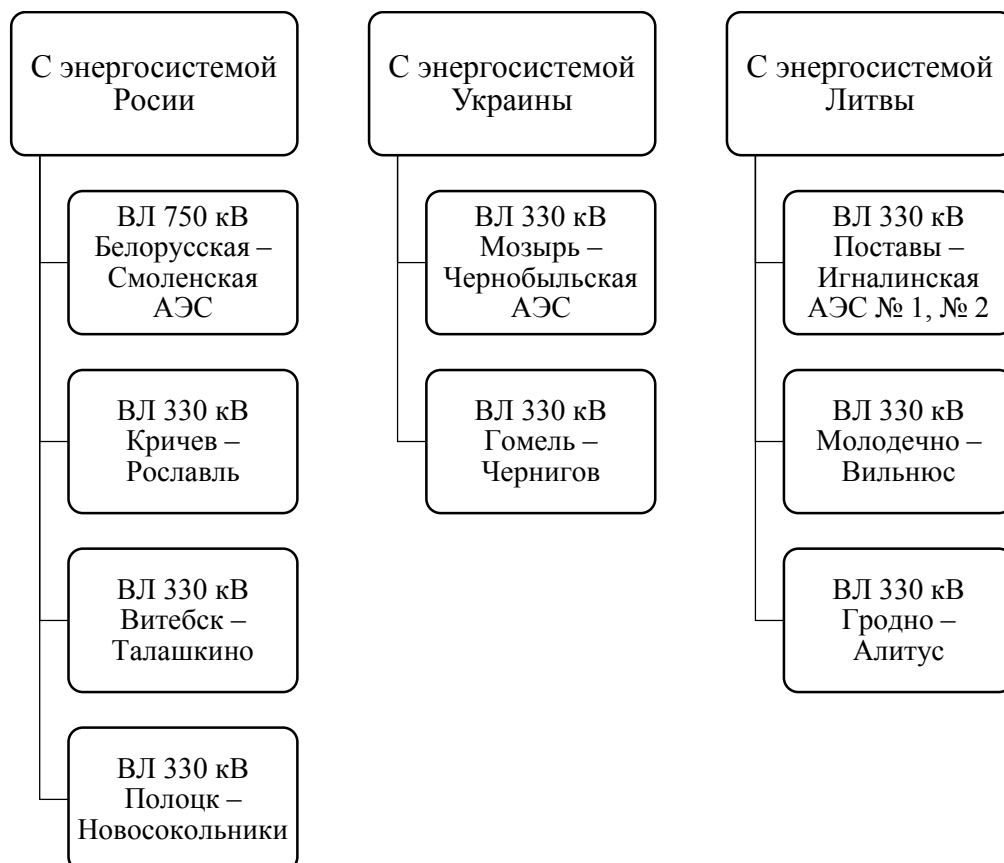


Рисунок 2 - Связь энергосистемы Беларуси с другими странами

Каждая сеть на разном напряжении имеет свои особенности, что влияет на их протяженность. Самой протяженной является сеть на 0,4-10 кВ, особенностью которой является сильная разветвлённость. Самой короткой по суммарной протяженности является сеть на 220 кВ, что обусловлено переводом данной сети на напряжение 330кВ, также отметим, что низкой протяженностью обладают сети на 750-330 кВ, так как они используются для соединения энергосистемы с другими странами между источниками и потребителями на близком расстоянии [4].

Заключение

Износ электросетевого комплекса Республики Беларусь на данный момент не превышает 50%. Несмотря на то, что электрические сети находятся в хорошем состоянии, необходимо продолжать модернизацию, чтобы сохранять высокие показатели качества энергосистемы.

Литература

1. Основные показатели ГПО «Белэнерго» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://belenergo.by>. - Дата доступа: 28.03.2021 г.

2. Реконструкция электрических сетей на 2021-2025 [Электронный ресурс].- Режим доступа:<https://minskenergo.by/rekonstruktsiya-elektricheskikh-setej-na-2021-2025-po-gup-minskenergo>.-Дата доступа: 28.03.2021 г.
3. Концепция развития электрогенерирующих мощностей сетей на период до 2030 года [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://minenergo.gov.by>.-Дата доступа: 27.03.2021 г.
4. Комплексный план развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции и межотраслевого комплекса мер по увеличению потребления электроэнергии до 2025 г. [Электронный ресурс]: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, 1 марта 2016 г., № 169 // Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. - Дата доступа: 28.03.2021.2021 г.

УДК 330:620.91

ИНДЕКС ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТРИЛЕММЫ WORLD ENERGY TRILEMMA INDEX

М.Н. Велитченко

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

kotyal@yandex.ru

M. Velitchenko

Supervisor – E. Korsak, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: В данной работе рассмотрен индекс энергетической триллемы, методика расчёта, группы показателей и входящие в них индикаторы, формирующие индекс.

Abstract: This paper considers the energy security index, the calculation methodology, groups of indicators and the indicators included in them, that form the index.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, индекс, параметры.

Key words: energy security, index, parameters.

Введение

Энергетическая безопасность является неотъемлемым элементом общего процесса функционирования региона. Она затрагивает не только энергетику, но также и другие сектора экономики, окружающую среду и взаимоотношения с соседними государствами. В связи с этим для оценки эффективности деятельности этой отрасли разработан индекс энергетической триллемы, основанный на многих показателях и индикаторах. Он даёт наиболее полную и многогранную оценку отрасли.

Основная часть

Преимуществом индекса энергетической триллемы является объективная возможность сравнить уровень разных стран и эффективности их мероприятий в данном направлении. Комплексная оценка позволяет ранжировать энергетические комплексы с наибольшей точностью, чем по отдельным параметрам.

Индекс энергетической триллемы включает 3 основных и 1 специфическую группы показателей: энергетическая безопасность, энергетическое равенство, экологическая устойчивость энергосистемы, а также особенности страны. Энергетическую безопасность характеризуют эффективность управления источниками, способность быстро возобновлять электроснабжение, способность полностью покрывать потребности населения и промышленности в энергии, топливе. Под энергетическим равенством понимают возможность страны стабильно обеспечивать себя энергоресурсами по приемлемой цене, доступность экологически чистых видов топлива, другими словами – обеспечение доступности объёма энергии и топлива, необходимого для поддержания высокого уровня жизни. Экологическая

устойчивость отражает готовность перехода энергетики к возобновляемым источникам энергии, низкоуглеродным источникам энергии, оцениваются также меры по снижению воздействия на климат и окружающую среду.

Дополнительным четвертым измерителем являются внутренние особенности страны: макроэкономические показатели, политика правительства, система управления и её характер. Эта совокупность показателей также говорит о привлекательности энергетической системы для инвесторов.

Каждый из показателей связан с основным компонентом общественной жизни: экономическим, социальным и экологическим. Т.е. каждое измерение является отражением вклада энергетической отрасли в развитие основных показателей народного хозяйства страны.

Индекс позволяет комплексно оценить состояние энергосистемы страны. Ранжирование происходит как по каждому измерителю в отдельности, так и по их совокупности. Основным измерителям присваиваются категории (А, В, С и D), что позволяет наглядно оценить сильные и слабые стороны энергетического сектора той или иной страны.

При помощи всех четырёх измерений формируется количественный показатель рейтинга. Основные измерители и включённые в них индикаторы составляют по 30% от Индекса энергетической трилеммы.

Энергетическая безопасность включает в себя 2 группы индикаторов: безопасность поставок и спроса на энергию, устойчивость энергетических систем. Первая группа имеет весовой коэффициент 12% от итогового Индекса, характеризуется разнообразием источников энергии и зависимостью от импорта. Устойчивость энергосистем занимает 18% и включает следующие индикаторы: разнообразие способов генерации электроэнергии, хранение энергии, стабильность системы и способность к восстановлению.

Энергетическое равенство состоит из трёх категорий: доступ к энергии (рассчитывается исходя из доступности электроэнергии, возможности чистого приготовления пищи), доступ к качественной энергии, доступность (характеризуется ценами на электроэнергию, бензин и дизельное топливо, природный газ, доступностью электроэнергии для жителей). Весовой коэффициент каждой группы составляет 12%, 6% и 12% соответственно.

Экологическая устойчивость энергетической системы рассматривается в разрезе трёх основных категорий индикаторов: производительность энергетических ресурсов (весовой коэффициент 9%), декарбонизация (весовой коэффициент 9%), выбросы и загрязнения окружающей среды (весовой коэффициент 12%).

Особенностями страны, принимаемыми во внимание при расчёте Индекса энергетической трилеммы, являются макроэкономическая среда и её стабильность, управление (эффективность государственного регулирования, политическая стабильность, верховенство закона, качество регулирования), стабильность для инвестиций и инноваций (чистый приток иностранных инвестиций, простота ведения бизнеса, восприятие коррупции, эффективность правовой базы при оспаривании нормативных актов, защита интеллектуальной собственности, инновационный потенциал страны).

К недостаткам Индекса можно отнести отсутствие полного перечня индикаторов и методики расчёта в открытом доступе. Это ограничивает возможность ведения самостоятельной научно-исследовательской деятельности, усложняет восприятие и понимание устройство Индекса, его компонентов и индикаторов.

Термин «World Energy Trilemma Index» набирает всё большую популярность в научном сообществе и упоминается во многих работах, основанных на анализе эффективности энергосистемы. На его основе происходит разработка других интегральных индексов с большим числом измерений для всесторонней оценки не только энергетической отрасли, но и её взаимодействия и влияния на другие сферы народного хозяйства, уровень жизни населения.

Заключение

В связи с ростом актуальности вопроса обеспечения энергетической безопасности во всём мире, возрастает и значимость анализа процессов энергетической системы. Одним из наиболее применяемых является Индекс энергетической трилеммы, разработанный мировым энергетическим советом, благодаря комплексной оценке основных факторов и показателей энергобезопасности. Наличие единого Индекса с отработанной методологией расчёта и сбора конкретных данных позволяет сравнивать результаты деятельности энергетических систем различных стран, анализировать динамику, сильные и слабые стороны через единую концепцию. Однако преградой для использования Индекса, несмотря на все его преимущества, является закрытость информации о нём от круга исследователей.

Литература

1. Шилец Е.С. Энергетическая трилемма – основа устойчивого развития топливно-энергетического комплекса. / Е.С. Шилец, В.А. Кравченко, Т.В. Лукьянова // Вестник института экономических исследований 2017, №3. – 2017. – с. 27-34.
2. Энергетика и устойчивое развитие [Электронный ресурс] // Бюллетень МАГАТЭ 54-1-Март 2013. - URL: http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull541/Russian/Bull54_1_Mar2013_ru.pdf (Дата обращения: 07.04.2021).

УДК 338.22

**ОЦЕНКА БИЗНЕСА: СУЩНОСТЬ ОСНОВНЫХ ПОДХОДОВ, ИХ
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ.**

**BUSINESS ASSESSMENT: ESSENCE OF BASIC APPROACHES,
THEIR ADVANTAGES AND DISADVANTAGES**

Гарипова Л.Р.

Научный руководитель – Дунаева Т.Ю., доцент
Казанский государственный энергетический университет
г. Казань, Республика Татарстан
laysangaripova@yandex.ru

Garipova L.

Supervisor – Dunaeva T., Docent
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Tatarstan

Аннотация: В статье рассмотрены основные подходы, применяемые при оценке стоимости предприятия: доходный, сравнительный и затратный. Выявлены основные преимущества и недостатки в подходах оценки бизнеса.

Abstract: The article discusses the main approaches used in assessing the value of an enterprise: profitable, comparative and costly. The main advantages and disadvantages of business valuation approaches are revealed.

Ключевые слова: оценка бизнеса, доходный подход, сравнительный подход, затратный подход, преимущества, недостатки.

Key words: business valuation, income approach, comparative approach, cost approach, advantages, disadvantages.

Введение

Развитие рыночной экономики в Российской Федерации привело к образованию разных форм собственности и возобновлению собственника, дало возможность вкладывать средства в бизнес, приобретать и продавать его, все это привело к тому, что бизнес стал товаром и объектом оценки.

Оценку бизнеса применяют в разных случаях, к примеру, при реорганизации, становлении предприятия, ликвидации, при эмиссии и размещении акций, а еще при купле-продаже организации.

Оценка стоимости бизнеса является главным инструментом результативного управления предприятием.

Основная часть

В реальное время, среди всего многообразия подходов оценки стоимости бизнеса, выделяют три основных:

- прибыльный подход;
- сравнительный (рыночный) подход;
- затратный (имущественный) подход.

Данные подходы оценки стоимости бизнеса разрешают определить рыночную цену организации на определенную дату.

В федеральном эталоне оценки (ФСО № 1) дается следующее определение прибыльного подхода:

«Доходный подход - это совокупность методов оценки стоимости объекта, основанная на определении ожидаемой, прибыли от объекта оценки». Суть этого подхода состоит в том, чтобы определить время и размер прибыли, которую получит владелец, и выявить доходность.

Чтобы использовать прибыльный подход, вам нужна достоверная информация, которая позволит вам спрогнозировать будущие доходы и расходы объекта оценки. Чем выше доход от объекта оценки, тем выше его рыночная цена.

Методы доходного периода: (рис.1)

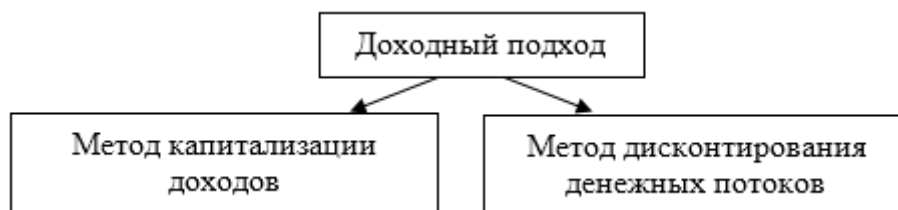


Рисунок 1 - Методы доходного подхода

Можно выделить следующие превосходства прибыльного подхода:

- оценивает грядущие доходы предприятия;
- оценивает грядущие перспективы роста, улучшения предприятия;
- рассматривает временной фактор;
- рассматривает рыночный фактор;
- имеет многофункциональный подход;

Применяя доходный подход в оценке, оценщик почаще всего применяет способ дисконтирования денежного потока. Это появляется в силу малоустойчивости бизнеса оцениваемого предприятия, что частенько и является первопричиной его продажи, несоответствия его масштабов и технической оснащенности современным требованиям.

Под объектами-аналогами оцениваемого предприятия понимается предприятие со схожими экономическими, физическими, техническими условиями, стоимость которого известна. Точность оценки зависит от качества собранных данных, включая физическую собственность, время продажи, местонахождение, условия продажи и финансирование. Таким образом, специфика сравнительного подхода к оценке бизнеса заключается в его ориентации на фактические цены купли-продажи аналогичных предприятий или, в случае оценки не всего предприятия, на цену акций, сформированных на фондовом рынке.

Данный подход рационально использовать в тех случаях, когда имеется подлинная и довольная для выполнения обзора информация об объектах-аналогах. Точность оценки зависит от качества собранных данных.

Методы сравнительного периода: (рис.2)



Рисунок 2 - Методы сравнительного подхода

Способ компаний-аналогов (рынка капитала) — при его применении цена бизнеса определяется с помощью обзора рыночных цен акций схожих компаний.

Способ сделок — при его применении цена бизнеса определяется с учетом цен получения контрольных пакетов акций предприятий-аналогов.

Способ отраслевых показателей — происходит расчёт полагаемой цена бизнеса с помощью отраслевой статистики.

Затратный подход используют в тех случаях, когда имеется подлинная информация, с поддержкой которой вполне вероятно определить затраты на получение, воспроизведение либо замещение объекта оценки.

При затратном подходе цена бизнеса определяется как цена имущества предприятия. Суть данного подхода заключается в том, что цена предприятия равна стоимости его активов на текущий момент времени за вычетом обязательств.

Методы затратного периода: (рис.3)



Рисунок 3 - Методы затратного подхода

При расчете расходов методом чистых активов цена бизнеса равна рыночной стоимости всех активов предприятия за вычетом обязательств. А при расчете эффективности цена бизнеса может быть рассчитана как общая стоимость всех активов предприятия за вычетом обязательств с учетом его ликвидационной стоимости.

Затратный подход часто используется, когда цена предприятия определяется как разница между рыночной ценой активов предприятия и текущей ценой его обязательств. Этот метод является устоявшейся практикой в области оценки бизнеса. Тем не менее, несмотря на его однозначность, здесь есть методологические трудности.

Заключение

Таким образом, оценка стоимости бизнеса (предприятия) представляет собой упорядоченный, целеустремленный процесс, выбор способов зависимости, как от трудностей процесса оценки, так и от экономических особенностей оцениваемого объекта, целей и тезисов оценки.

Литература

1. Грязнова А. Г., Федотова М. А. Оценка бизнеса. Учебник .. - М .: Москва: Финансы и статистика, 2009. - 736 с.
2. Щербаков В. А., Щербакова Н. А. Оценка стоимости предприятия (бизнеса). - 4-е изд., Перераб. и доп .. - М .: Издательство Омега-Л, 2012. - 315 с.
3. Официальный сайт // Русфининвест: служба оценки и экспертизы. URL: <http://ocenimvse.com/> (дата обращения: 16.12.2016).
4. Есипова В. Е., Маховиковой Г. А .. Оценка бизнеса: Учебное пособие. - 3-е изд. - СПб .: Питер, 2010. - 512 с.
5. Приказ Минэкономразвития России от 20.05.2015 N 297 «Об утверждении стандарта оценки» Общие понятия оценки, подходы и требования к проведению оценки (ФСО N 1) »
6. Ходыревская В. Н., Меньшикова М. А .. Методологический подход Федерального стандарта оценки стоимости бизнеса // Вестник Курской гос 7.
7. Оценка бизнеса / Под ред. А.Г. Грязнова, М.А. Федотова. - М .:
8. Финансы и статистика, - 2015. - 511 с. Шевчук А.В., Зименко А.В. Факультативный метод оценки бизнеса // Проблемы и перспективы развития банковской системы Украины: Сборник научных трудов. 2008. - №2 (12). - С. 130-134.

УДК 338.3

**АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КРУПНЕЙШИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ
КОМПАНИЙ РОССИИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
СТРАТЕГИИ 2035**

**ANALYSIS OF THE ACTIVITIES OF THE LARGEST OIL AND GAS
COMPANIES IN RUSSIA REGARDING THE ENERGY STRATEGY 2035**

Д.З.Исъянов

Научный руководитель – И.И.Фазрахманов, зав. кафедрой экономика и
стратегическое развитие, к.э.н., доцент

ilvirus@inbox.ru

ФГБОУ ВО УГНТУ Уфимский государственный нефтяной технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация

D.Z.Isianov

Scientific adviser - I.I. Fazrakhmanov, head. Department of Economics and Strategic
Development, Ph.D., Associate Professor ilvirus@inbox.ru

FGBOU VO USPTU Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russian
Federation

Аннотация: Статья посвящена вопросам по рассмотрению роли нефтяной отрасли в развитии экономики России (ПАО «НК «Роснефть» и «Газпром») в осуществлении Энергетической стратегии 2035.

Annotation: The article is devoted to the issues of considering the role of the oil industry in the development of the Russian economy, PJSC NK Rosneft and Gazprom in the implementation of the Energy Strategy 2035.

Ключевые слова: нефтегазовый сектор, энергетическая стратегия, энергобезопасность

Key words: oil and gas sector, energy strategy, energy security

Введение

В ряде исследований, посвященных анализу экономической политики современной России, показано, что, несмотря на нефтяную зависимость страны, экономическая стратегия руководства страны оказалась успешной, гарантирующей стабильность в условиях западных санкций и низких цен на нефть.

Основная часть

Вплоть до настоящего времени ведется активная дискуссия не только о факторах, способствующих развитию ресурсной зависимости, но и в большей степени о ее последствиях для экономики, структурных сдвигах в отраслевом, институциональном, организационном разрезах. Особый интерес вызывают исследования о влиянии ресурсной зависимости на экономические показатели развития стран, в первую очередь на темпы роста валового внутреннего продукта как главного индикатора эффективности устройства экономики.

За последнее время на международный рынок нефти, а также на ее стоимость оказывает влияние два ключевых фактора:

- торговая война между двумя сверхдержавами: США и Китай;
- итоги сделки ОПЕК+.

Влияние первого фактора принято связывать с тем, что международная стоимость нефти зависит от ограничений торговых взаимоотношений и замедления роста экономики. Это способствует тому, что происходит уменьшение спроса на нефть и, соответственно, уменьшается ее стоимость, если рассматривать международный рынок.

Фактический уровень ВВП демонстрировал динамику уменьшения на 8,5% в годовом исчислении во II квартале 2020 года после повышения на 1,6% в I квартале. В III квартале экономика также показала положительную тенденцию роста (в квартальном выражении), но при этом уменьшение международного спроса на нефть, соглашение об ограничении нефтедобычи с ОПЕК+ и уменьшение реальных располагаемых доходов общества ограничивают восстановление экономики нашей страны.

В рамках новой сделки ОПЕК+ Россия была обязана уменьшить объем добычи нефти. На РФ приходилось порядка 26% от всего объема уменьшения добычи. В соответствии с взятыми обязательствами и, учитывая объемы газового конденсата, добыча в 2020 году сократится на 9% по сравнению с 2019 годом – до 511 млн т.

В декабре 2020 года ПАО «НК «Роснефть» рассмотрела «План по углеродному менеджменту до 2035 года», предусматривающий основные цели:

- уменьшение интенсивности выбросов в нефтегазодобыче на 30%;
- предотвращение выбросов в объеме 20 млн т CO₂-эквивалента парниковых газов;
- нулевое рутинное сжигание попутного газа;
- достижение интенсивности выбросов метана не более 0,25% [11].

Данный документ учитывает позицию основных акционеров компании и представляет собой основу экологической повестки ПАО «НК «Роснефть» в контексте низкоуглеродного совершенствования экономики, с учетом управления климатическим рисками и выявлений возможностей, которые связаны с дальнейшим спросом на энергию.

Компания продолжит осуществление программы энергосбережения и утилизации попутного нефтяного газа, представляя собственную цель, как достижение нулевого рутинного сжигания ПНГ. При этом компания ожидает повышение доли газа в общем портфеле более чем 25%.

До 2035 года у крупнейших компаний, учитывая и ПАО «НК «Роснефть», могут возникнуть конкуренты на арктическом шельфе. Это предусмотрено рассматриваемой стратегией, в связи с тем, что одна из ее целей – это ускоренное освоение месторождений Арктической зоны и шельфа. На данный момент на шельфе в Арктике могут работать лишь ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть» и их дочерние компании.

У ПАО «Газпром» есть достаточные добычные мощности, чтобы повысить объем поставок природного газа, не только в Европу, но и в Восточные страны. При повышении потребности в импорте у ПАО «Газпром» будет возможность согласно имеющимся долгосрочным экспортным договорам увеличивать объем поставок природного газа в Европу на актуальных договорных условиях (включая и ценовые). Реализация дополнительных поставок газа в государства

Европы иными отечественными поставщиками возможно только на менее выгодных (в первую очередь, ценовых) условиях относительно условий поставок ПАО «Газпром».

Нефтяная отрасль – это самый существенный сектор, оказывающий влияние не только на экономику страны, но и на ее экономический рост. Российская Федерация также не является исключением, в связи с этим, любые совершаемые изменения на международном нефтяном рынке, оказывают значительное влияние на экономику нашей страны (как положительное, так и отрицательное).

Во II квартале 2020 г. экономика нашей страны продемонстрировала наилучшие итоги, чем планировались, несмотря на то, что она существенно пострадала не только от COVID-19, но и от значительного снижения стоимости на нефть, если рассматривать мировой рынок.

В 2019 году уровень объем отечественного нефтесервисного рынка был равен порядка 27,5 млрд долл. США, если учитывать 3,8 млрд долл. США, которые были направлена на геологоразведку углеводородного сырья. На протяжении 2020 года планировались адаптировать программы капитальных затрат нефтяных компаний к стоимости на нефть порядка 40 долл. США за 1 барр и уменьшить финансирование услуг, направленные на нефтяное обслуживание.

До 2035 года у крупнейших компаний могут возникнуть конкуренты на арктическом шельфе. Это предусмотрено рассматриваемой стратегией, в связи с тем, что одна из ее целей – это ускоренное освоение месторождений Арктической зоны и шельфа. На данный момент на шельфе в Арктике могут работать лишь ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть» и их дочерние компании.

Заключение

Предложения независимых производителей газа, направленные на разделение ПАО «Газпром», либерализации экспорта трубопроводного газа, регулированию доступа к подземным хранилищам газа могут способствовать уменьшению надежности энергообеспечения отечественных потребителей и, в целом, уровень энергобезопасности государства, а также стабильности бюджетных поступлений, сохранению поставок газа иностранным потребителям в рамках межправительственных соглашений, а также совершенствование энергетики РФ в целом. Осуществление данных инициатив может способствовать сокращению темпов развития газовой отрасли.

Литература

1. Набиуллин Д.Р. Особенности деятельности нефтегазовых компаний в рамках реализации программы устойчивого развития // IACJ. 2021. С. 87-91
2. Новак М. А., Козлова Е. И., Кобзий А. Особенности ценообразования на мировом рынке нефти // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. - 2018. - № 3 (29). - С. 111-116.
3. Официальный сайт ПАО «Газпром» [Электронный доступ] URL: <https://www.gazprom.ru/> (дата обращения 21.03.2021 г.)

4. Официальный сайт ПАО «НК «Роснефть» [Электронный доступ] URL: <https://www.rosneft.ru/> (дата обращения 21.03.2021 г.)
5. Субботин М. ОПЕК+ и мировой рынок нефти // Европейская безопасность: события, оценки, прогнозы. -2017. - № 46 (62). - С. 12-15.
6. Чистяков Д.А., Нечаева О.А. Экологический мониторинг разливов нефти и нефтепродуктов с использованием летательных аппаратов // Новая наука: Проблемы и перспективы. - 2016. - С. 18-23
7. Юриков А.С. Перспективы и тенденции развития нефтегазового бизнеса в условиях современного кризиса // IACJ. 2021. №1. С. 100-104
8. Bennaceur K. How the oil and gas industry is contributing to sustainability // Journal of Petroleum Technology. - 2019. URL: <https://pubs.spe.org/en/jpt/jpt-article-detail/?art=5152> (дата обращения 21.03.2021).
9. Ходковская Ю.В., Стояльцева А.А. Барьеры и эффекты внедрения цифровых технологий в нефтегазовый бизнес / Экономика и управление: научно-практический журнал. 2018. № 6 (144). С.27-32.
10. Пономарева Т.К., Васильева Ю.П. Мировые цены на нефть и их влияние на денежно-кредитную политику России / Евразийский юридический журнал. 2018. № 1 (116). С.376-377.

УДК 332.1

ОЦЕНКА НЕРАВЕНСТВА БЛАГОСОСТОЯНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА БИЙСК

ASSESSMENT OF INEQUALITY IN THE WELL-BEING OF THE POPULATION CITIES OF BIYSK

А.С. Катаева

Научный руководитель – С.А. Фомина, к.э.н., доцент

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им.

В.М. Шукшина, г. Бийск, Российская Федерация

ysr.biysk@mail.ru

A. Kataeva

Supervisor – S. Fomina, candidate of economic sciences, docent

Altai state humanitarian and pedagogical university, Biysk, Russia

Аннотация: в статье освещаются результаты исследования неравенства благосостояния населения города Бийска. Предпринята попытка анализа уровня жизни населения на основе расчета и оценки показателей медианного дохода населения, коэффициентов неравенства доходов и богатства Джини. Осуществлен расчет медианного среднедушевого дохода населения в период с 2016 г. по 2020 г. и произведено дальнейшее его сравнение со среднедушевым денежным доходом населения, изучена структура денежных доходов населения по источникам поступления, рассчитан и проанализирован коэффициент неравенства доходов Джини в 2019 г.

Abstract: the article highlights the results of the study of the inequality of well-being of the population of the city of Biysk. An attempt is made to analyze the standard of living of the population based on the calculation and evaluation of the indicators of the median income of the population, the coefficients of income inequality and Gini wealth. The median per capita income of the population in the period from 2016 to 2020 was calculated and further compared with the average per capita monetary income of the population, the structure of monetary income of the population by sources of income was studied, the Gini income inequality coefficient in 2019 was calculated and analyzed.

Ключевые слова: благосостояние, уровень жизни, среднедушевой денежный доход, медианный доход, неравенство доходов, коэффициент Джини, потребительские расходы.

Keywords: wealth, standard of living, per capita monetary income, median income, income inequality, Gini coefficient, consumer spending.

Введение

Проблема неравенства доходов населения волновала экспертов много столетий. И по сей день данный вопрос остается актуальным в экономической науке. Неравенство доходов определяется в первую очередь неравномерным распределением различных материальных благ. При рыночной экономике доходы распределяются на рынках различных факторов производства: труда, природных ресурсов, капитала. Степень обладания данными ресурсами

определяет характер перераспределения благ, из-за чего появляется проблема неравенства доходов.

Основная часть

Французский экономист Томас Пиккети в труде «Капитал XXI века» сделал вывод, что рост экономики, конкуренции, технического прогресса в настоящее время ведет к накоплению частного капитала и концентрации богатства и власти в руках малой части населения [1].

В настоящей работе мы представляем статистический анализ показателей уровня жизни населения города Бийска и выработку рекомендаций по повышению его благосостояния. Оценка уровня жизни производится с помощью показателей доходов на душу населения и медианного дохода [2, с.187]. Согласно мнениям экспертов, именно медианное значение заработной платы наиболее приближено к реальной заработной плате работников. Используя данные статистики, представленные в таблице 1, по распределению населения по величине среднедушевых денежных доходов города Бийска, рассчитали значения медианного среднедушевого дохода с 2016 г. по 2020 г. по формуле:

$$Me = X_{Me} + h_{Me} \frac{\frac{\sum_{i=1}^k n_i}{2} - S_{(Me-1)}}{n_{Me}} \quad (1)$$

где X_{Me} – минимальное значение медианного интервала;

h_{Me} – величина медианного интервала;

$S_{(Me-1)}$ – сумма накопленных частот в интервале, предшествующем медианному;

n_i – частота (или частотность) i -го интервала;

k – общее количество интервалов вариационного ряда;

n_{Me} – частота (или частотность) медианного интервала.

Таблица 1 – Распределение населения по величине среднедушевых денежных доходов, в %

	2016	2017	2018	2019	2020
Все население	100	100	100	100	100
В том числе со среднедушевыми денежными доходами в месяц, руб.:					
До 7000,0	9,7	8,3	6,5	5,8	4,9
От 7000,1 до 9000,0	6,8	6,1	5,7	5,1	4,7
От 9000,1 до 12000,0	12,5	10,6	9,5	8,1	7,2
От 12000,1 до 15000,0	10,1	9,2	8,8	7,5	6,3
От 15000,1 до 20000,0	15,2	15,5	14,8	15,1	15,6
От 20000,1 до 25000,0	10,8	11,5	12,1	12,2	12,2
От 25000,1 до 30000,0	8,8	8,5	8,5	7,9	7,8
От 30000,1 до 35000,0	6,2	6,5	6,5	6,4	6,5
От 35000,1 до 40000,0	5,1	4,8	4,7	4,7	4,9
От 40000,1 до 50000,0	4,1	4,1	4,3	4,2	4,5
От 50000,1 до 60000,0	5,9	5,1	5,2	5,6	5,6

Проведя сравнительный анализ показателей медианного среднедушевого дохода и среднедушевого денежного дохода населения, было выявлено отставание первого от последнего показателя в экспериментальный период.

Для выявления степени дифференциации населения по доходам рассчитывается коэффициент Джини, используя следующую формулу:

$$G = 1 - 2 \times \sum_{i=1}^n f_i S_x + \sum_{i=1}^n f_i x_i \quad (2)$$

где f_i – доля населения, принадлежащая i -ой социальной группе в общей численности населения;

x_i – доля доходов, сосредоточенная у i -ой социальной группы населения;

S_x – накопленная частота денежного дохода.

Используя исходные данные таблицы 1, рассчитали данный коэффициент и выяснили, что он составляет 0,34. Критическим уровнем коэффициента Джини является отметка в 0,4 [3, с.178]. Таким образом, можно сделать вывод, что в городе Бийск наблюдается сильная дифференциация населения по доходам.

Об уровне и качестве жизни населения можно судить также не только по доходам, но и по структуре потребительских расходов населения. Из анализа потребительской корзины среднестатистического гражданина города за 2019 год значительная доля расходов, а именно 45,7%, приходилась на продукты питания, на одежду и обувь – 15,2%, образование – 3,2%, отдых и культуру – 3,4%. Значительно возросла доля расходов на продукты питания, по сравнению со статистикой прошлого года (рисунок 1). Данный факт указывает на то, что население больше четверти своего дохода тратят на покупку продовольствия, что нельзя оценить положительно.

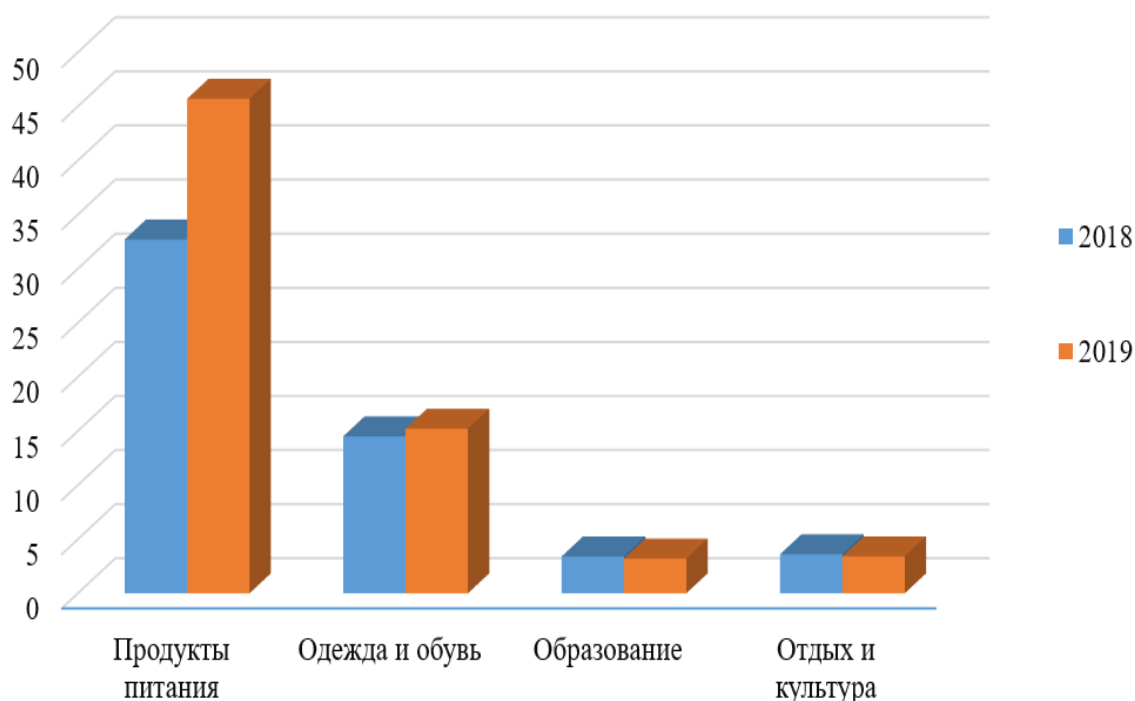


Рисунок 1 - Потребительские расходы населения г. Бийск за 2018-2019 гг.

Заключение

Исходя из представленного выше анализа данных, можно заключить, что уровень жизни в городе Бийск остается достаточно низким. Основной опасностью растущего экономического неравенства является ослабление среднего класса в России.

Судя по реализуемым мероприятиям социально-экономической политики, можно говорить о том, что в большей степени предлагаются меры по борьбе с бедностью малоимущего населения. Данная проблема решается в настоящее время посредством реализации таких мероприятий как - повышение минимального размера оплаты труда, оказание адресных мер поддержки для малоимущих слоев населения, содействие занятости женщин и другие. При этом значительно меньше внимания уделяется мерам, направленным на повышение качества и уровня жизни основной социальной группы населения - среднего класса [4].

Можно предположить ряд направлений, которые будут способствовать сокращению неравенства различных групп населения:

1. Развитие государственных программ.
2. Развитие предпринимательства путем снижения процентов по кредитам, ослабления налоговой нагрузки.
3. Создание рабочих мест с достойным уровнем заработной платы.

Литература

1. Piketty T. Capital in the twenty-first century / translated by Arthur Goldhammer. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts London, England. [Электронный ресурс]. URL: <https://dowbor.org/blog/wp-content/uploads/2014/06/14Thomas-Piketty.pdf> (Дата обращения: 15.04.2021).
2. Зарубина Е.Ю., Мирзабалаева Ф.И. Повышение уровня жизни как фактор сокращения неравенства населения России. / Инновационные доминанты социальнотрудовой сферы: экономика и управление. Материалы ежегодной международной научно-практической конференции по проблемам социально-трудовых отношений. - М.: 2019. – 185-189 с.
3. Забелина О.В. Оценка уровня доходов населения региона и экономической доступности продовольствия (на примере Тверской области) // Уровень жизни населения регионов России. – 2015. – № 1. – с. 175-185.
4. Росенко С.И. Средний класс в контексте социальной дифференциации современного российского общества // Общество. Среда. Развитие. – 2013. – № 3. – с. 97-100.

УДК338.012

РОЛЬ ЭНЕРГЕТИКИ В ЭКОНОМИКЕ THE ROLE OF ENERGY IN THE ECONOMY

А.Д.Коробейникова, М.С.Василиванова

Научный руководитель – Е.А.Хусаинова, доцент
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан
alena.korobeynikova.98@mail.ru

A.D.Korobeynikova, M.S.Vasilivanova

Scientific supervisor-E.A.Khusainova, Associate Professor
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Republic of Tatarstan

Аннотация. Энергетический комплекс является одним из значимых секторов экономики страны, важным аспектом экономической стабильности, от которого во многом зависит настоящее и будущее страны. От развития энергетики во многом зависит динамика, масштабы и технико-экономические показатели общественного производства, в первую очередь промышленности. Вместе с тем приближение к источникам топлива и энергии - одно из основных требований территориальной организации промышленности.

Annotation. The energy complex is one of the most important sectors of the country's economy, an important aspect of economic stability, on which the present and future of the country largely depend. The dynamics, scale, and technical and economic indicators of public production, primarily industry, largely depend on the development of energy. At the same time, getting closer to the sources of fuel and energy is one of the main requirements of the territorial organization of industry.

Ключевые слова: энергетика, экономический рост, экономика, энергосбережение.

Key words: energy, economic growth, economy, energy saving.

Введение

Энергетика играет важную роль в экономике, она в большей степени задает уровень развития экономики в целом. Это связано с тем, что все процессы производства во всех отраслях промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте, все виды обслуживания населения страны связаны со всеми возрастающими масштабами использования энергии.

Целью данной работы является изучение причинно-следственной связи между валовой Внутренний продукт (ВВП) и потребление энергии.

Основная часть

Существует очень мало исследований по взаимосвязи энергетики и экономического роста.

Энергия является ключевым источником экономического роста, поскольку многие виды производственной и потребительской деятельности включают энергию в качестве основного сырья. Энергетика является одним из важнейших факторов экономического развития. С физической точки зрения использование энергии стимулирует экономическую производительность и промышленный рост и занимает центральное место в функционировании любой современной

экономики. Утверждают, что энергия отвечает, по крайней мере, за половину промышленного роста в современной экономике, но при этом составляет менее одной десятой стоимости производства.

Некоторые аналитики утверждают, что рост энергопотребления напрямую вызывает рост ВВП. Энергетический кризис 1970-х годов и высокие цены на энергоносители замедлили экономический рост. С конца 1970-х годов связь между потреблением энергии и экономическим ростом широко изучалась с использованием современных достижений эконометрики временных рядов. Многие исследования показывают, что потребление энергии имеет высокую положительную корреляцию с экономическим ростом.

С точки зрения политики причинно-следственная связь между потреблением энергии и экономическим ростом в любом направлении может оказать значительное влияние на политику энергосбережения. Меры по энергосбережению могут быть приняты или не приняты, зависит от направления причинно-следственной связи. Например, однонаправленная причинно-следственная связь между экономическим ростом и потреблением энергии предполагает менее энергозависимую экономику, поэтому политика энергосбережения не оказывает никакого влияния на экономический рост.

Но причинно-следственная связь между потреблением энергии и экономическим ростом подразумевает, что в энергозависимой экономике политика энергосбережения может нанести ущерб экономическому росту. Отсутствие причинно - следственной связи в любом направлении означает, что политика энергосбережения не влияет на экономический рост. Наконец, двунаправленная причинность указывает на то, что как высокий уровень экономической активности, так и потребление энергии взаимно влияют друг на друга. Потребление энергии и экономический рост сильно зависят друг от друга, и меры по энергосбережению могут негативно повлиять на экономический рост.

Увеличение совокупного уровня спроса на энергию в последние два десятилетия делает важным изучение взаимосвязи между энергией и экономическим ростом для принятия решения о том, может ли политика энергосбережения быть принята без компромисса с экономическим ростом. По этому вопросу было проведено исследование, чтобы найти причинно-следственную связь между валовыми затратами энергии и Валовым национальным продуктом (ВНП). Были обнаружены доказательства однонаправленной причинно - следственной связи между ВНП и потреблением энергии, поэтому экономическая активность может влиять на потребление энергии, а потребление энергии не оказывает причинно-следственного влияния на экономический рост.

Энергия –это не самоцель, а скорее средство предоставления энергетических услуг. Энергетическая система управляется спросом на энергетические услуги – спросом, который, в свою очередь, обусловлен демографическими тенденциями, уровнем экономической активности и доходов, технологическими и структурными изменениями. По сути, предоставление энергетических услуг включает в себя инвестиции,

эксплуатационные расходы и, если применимо, расходы на топливо. Энергетика питает экономику, которая предусматривает создание необходимой энергетической инфраструктуры – от добычи ресурсов и материалов до технологий производства электроэнергии, а также других энергоносителей и оборудования конечного использования для предоставления желаемых энергетических услуг. Экономика также финансирует энергетические системы, их компоненты и потоки энергии.

Главный вопрос заключается в следующем: сколько энергии необходимо экономике для бесперебойного функционирования и, таким образом, для повышения социального развития и благосостояния. В то же время экономические и демографические изменения играют важную роль.

Заключение

Политика энергосбережения не оказывает никакого влияния на экономический рост. Также можно сказать, что энергетика имеет решающее значение для необходимого перехода к более справедливому и устойчивому миру, в котором все имеют доступ к энергетическим услугам, необходимым для комфорта и безопасного и здорового образа жизни. Спрос на энергосервисные услуги является функцией населения и доходов, а также технологий. Хотя рост благосостояния может привести к спросу на более энергоемкие услуги, он также может привести к спросу на более чистые энергоносители. Огромный рост мирового населения в прошлом столетии сопровождался периодом интенсивной технологической экспансии, которая увеличила возможности более эффективного и действенного использования энергии. Реальность такова, что в то время как технология значительно расширилась, по большей части это еще не так.

Литература

1. Виктор, Нагорнов и Виталий Куличенков Основы экономики энергетики / Виктор Нагорнов и Виталий Куличенков. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. - 120 с.
2. Воронкин, А.Ф. Служба главного энергетика / А.Ф. Воронкин, Э.А. Жабров. –М.: Лениздат, 2018. – 143 с.
3. Институциональная экономика: моногр. / ред. Д.С. Львов. - М.: ИНФРА-М, 2016. – 318 с.

УДК 005.95

РОЛИ МОТИВАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ПЕРСОНАЛОМ
THE ROLE OF MOTIVATION IN HUMAN RESOURCES MANAGEMENT

А.Д.Коробейникова, М.С.Василиванова

Научный руководитель – С.А. Лившиц, доцент

Казанский государственный энергетический университет,

г. Казань, Республика Татарстан

alena.korobeynikova.98@mail.ru

A.D.Korobeynikova, M.S.Vasilivanova

Scientific supervisor - S. A. Livshits, Associate Professor

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Republic of Tatarstan

Аннотация. Актуальной проблемой для любой организации является управление персоналом. Статья посвящена проблеме повышения мотивации, как один из методов увеличения эффективности работы организации. Механизм мотивации, используемый в конкретном предприятии зависит от определенных факторов, как внешний и внутренний. Цель исследования – раскрыть мотивационные процессы, обеспечивающие эффективную работу кадров на предприятиях в различных сферах.

Annotation. An urgent problem for any organization is personnel management. The article is devoted to the problem of increasing motivation as one of the methods of increasing the efficiency of the organization. The motivation mechanism used in a particular enterprise depends on certain factors, both external and internal. The purpose of the study is to reveal the motivational processes that ensure the effective work of personnel at enterprises in various fields.

Ключевые слова: мотивация, управление персоналом, стимулирование, методы, ключевые факторы.

Keywords: motivation, personnel management, incentives, methods, key factors.

Введение

Одной из важнейшей проблемы в управлении организации является повышение роли социальной мотивации персонала.

В настоящее время устойчивое развитие бизнеса предполагает использование эффективных систем мотивации персонала как один из важных элементов управления. В конечном итоге мотивация подразумевает рост производительности труда, использование материальных и нематериальных стимулов, предоставляемых сотрудникам руководством компании.

Основным элементом функционирования любой компании являются ее сотрудники. Наемные работники – это фактор производства "труд", который работает в бизнесе наряду с "землей" и "капиталом" - двумя другими факторами. Конечный результат деятельности, достижение организационных целей, задач и планов во многом зависит от уровня и эффективности человеческих ресурсов.

Основная часть

Мотивация – это цепной процесс, который начинается с ощущения потребности, недостатка или лишения [1, С.492]. Оно сопровождается желанием

и ведет к напряжению и действию к цели, результатом которого является поведение движения к цели. Непрерывность этого процесса может привести к удовлетворению потребностей. Поэтому мотивация побуждает и убеждает людей что-то делать. Однако мотивация отражает общее желание. Позиция наказания и поощрения как сильная мотивация ясна во всех исследованиях. В связи с этим материальной составляющей являются деньги. Они рассматриваются как инструмент вознаграждения, но это не единственный мотивационный фактор.

Используя такой стандартный метод мотивации персонала, как фиксированная зарплата, руководитель не может заинтересовать сотрудника эффективно работать. Необходимо использовать несколько мотивационных факторов (ведь у человека много потребностей, и они не всегда ограничиваются материальным вознаграждением). Неэффективная система мотивации приводит только к временному успеху, учитывая высокий уровень конкуренции.

Неэффективная мотивация приводит к потере в виде текучести высококвалифицированных кадров из-за слабой взаимосвязи интересов компании и ее сотрудников, и социально-психологической напряженности внутри.

Основная задача эффективной мотивации персонала— это разработка и внедрение такой системы, которая будет интересна каждому сотруднику, независимо от его места в иерархической структуре, для получения высокого личностного результата, что, естественно, будет способствовать повышению эффективности деятельности компании в целом. Нет идеальной системы мотивации на современном этапе. Набор мотивационных инструментов, используемых в деятельности компаний, часто не отвечает требованиям рынка, все это требует внедрения более эффективного набора инструментов, формирующих систему мотивации персонала в компании, альтернативную существующей.

Топ-менеджеры, часто ориентированные на результат, знают, что мотивация с использованием эффективного социального пакета для сотрудников является неоспоримым элементом привлечения и поддержания необходимого уровня человеческих ресурсов и в достижении желаемого уровня производительности, необходимого для успеха организации. Исходя из вышеизложенного, на современном этапе развития страны проблема мотивации персонала приобретает очень серьезное значение.

Различные аспекты этого процесса рассматриваются многими авторами. Проблему совершенствования мотивационного механизма на российских предприятиях поднимают такие авторы, как Е. А. Колесниченко, М. В. Беспалов, И. Ю. Радюкова. В своей статье авторы рассматривают мотивацию как функцию управления персоналом.

В работе С. В. Ильченко, Е. В. Павловой рассматриваются основные элементы мотивационного процесса, и делается уклон в сторону необходимости разработки компонентов мотивационного механизма.

Возможно, на современном этапе развития возникает острая необходимость рассмотрения мотивации персонала в целом с учетом основных

теорий мотивации, понимания термина, основных методов и инструментов мотивации, а также зарубежного опыта с точки зрения существующих моделей и их применения в зависимости от отрасли, производственных процессов на предприятии.

Значимость данной социальной проблемы заключается в сложности изучения мотивации персонала организации с учетом всех входящих элементов. А также в том, что проблема мотивации персонала на современном этапе, в условиях быстро меняющейся внешней среды, определяет развитие существующего или разработку нового механизма мотивации для каждого предприятия в зависимости от направления его деятельности и осуществляемых процессов.

Проблема мотивации персонала поднималась многими авторами, известными экономистами. Это следует отметить, что в развитие теории мотивации значительный вклад внесли такие авторы, как: Ф. Теолор, А. Дурак, Г. Лоуренс, П. Друкер, Х. Форд и др. С исследованием систем мотивации персонала, оценкой их эффективности работали такие авторы, как: Ф. Герцберг, Л. Портер, Э. Лоулер, С. Адамс и другие. Изучение вопросов, связанных с повышением эффективности труда, средств мотивации, как материальных, так и нематериальных, было выполнено такими авторами, как В. Н. Гринева, М. С. Доронин, С. И. Сотникова, П. Ф. Репин, Н. Н. Опарина и многими другими.

Важность проблемы мотивации персонала характеризует большое количество исследований, в этом направлении можно отметить таких авторов, как: А. Клибанов, А. Колота, С. Бандура, В. Жигалов, Н. Мартыненко и многих других авторов. В то же время экономическая литература не дает целостного представления о характере мотивационного процесса работника, особенностях формирования у работника ответственности за выполняемую им работу, формировании методов мотивации. Многие ученые доказали необходимость кадров мотивации в организации, но единый подход был выработан и не было универсального подхода, применимого ни на одном предприятии.

В целом необходимо отметить сложность и многообразие концепции мотивации, требующей всестороннего изучения данного вопроса. Точно так же это понятие представлено различными понятиями: совокупность мотивов, совокупность объективных и субъективных факторов, процесс стимулирования, внутренние и внешние движущие силы и многое другое.

Мотивацию можно представить, как основную функцию любого администратора (менеджера), именно эта функция помогает влиять на персонал и его поведение в компании.

Разберем основные элементы мотивации. Процесс должен включать в себя: объекты мотивации, субъекты, внешние мотиваторы, а также систему официальных факторов.

Цели мотивации можно разделить в зависимости от объекта: цели, поставленные сотрудником и цели, поставленные организацией. Если рассматривать последнее, то основной целью мотивации является создание комплекса условий, побуждающих сотрудников к совершению действий, основной направленностью которых является максимальный эффект.

С точки зрения работника предприятия, основной целью мотивации является обеспечение для их личных нужд. Соответственно, в системе мотивации персонала каждая из сторон заинтересована в достижении личных целей.

Основные задачи мотивации персонала:

- формировать понимание мотивации, понимание сущности мотивации в трудовом процессе у работников предприятия;
- обучать персонал (а также управленческий персонал) основам поведения внутри организации, прежде всего психологическим основам;
- сформировать демократический подход к управлению у менеджеров за счет использования современных методов в процессе мотивации.

К основным функциям мотивации персонала можно отнести:

- побуждение к действию (разработка стимулов, имеющих определенную направленность для выполнения персоналом задач, необходимых для выполнения задач предприятия с наибольшим положительным эффектом);
- направление деятельности (направление деятельности сотрудников в определенное "русло" посредством грамотного распределения обязанностей);
- контроль деятельности работников (необходимость, связанная с возможным совершением ошибочных действий в процессе деятельности, также позволяющая переориентировать работников при отсутствии ожидаемого результата из разработанной стратегии);
- поддержание поведения (возможно уменьшение влияния стимула при достижении той или иной цели, чтобы избежать этого момента, необходимо обеспечить выбранный порядок мотивации).

Можно выделить следующие ключевые факторы мотивации, представленные Филипповой Т.А.:

- прямая мотивация – материальные, морально-психологические предложения для персонала, основной целью которых является отзывчивая деятельность, соответственно, основной целью мотивации в данном контексте является планируемый результат;
- косвенная мотивация – основной целью данного вида мотивации является изменение условий и обстоятельств, связанных с трудовым процессом, с целью влияния на результат труда как индивидуально, так и коллективно в целом. В рамках данного вида мотивации используются: улучшение условий труда, делегирование полномочий, повышение квалификации, а также другие мотиваторы [3, С.440].

Система мотивации персонала формируется различными методами, выбор которых организацией осуществляется самостоятельно. Основные методы, которые относятся к расширенному составу инструментов:

- материальные методы;
- организационная;
- морально-психологические [4, С.65].

Наиболее распространенным методом является материальный, представленный разнообразными инструментами, использование которых в

организации может осуществляться как в совокупности, так и по отдельности. В этой ситуации можно говорить о следующих инструментах:

- личные надбавки (они в основном выплачиваются к должностным окладам);
- стимулирующие выплаты;
- компенсационные выплаты;
- разовые премии;
- системы льгот и компенсаций (в данной ситуации на уровне отдельных предприятий можно говорить о социальном пакете).

Справедливый уровень материального вознаграждения является мотивационным фактором для инициативы сотрудников при формировании приверженности данной организации. Это также является привлекательным фактором для новых сотрудников. Использование материального метода и инструментов мотивации позволит компании достичь поставленных целей и приведет к расширению ее возможностей.

Также возможно использование организационных методов мотивации персонала предприятия, основным направлением которых является обеспечение комфортных условий труда. В этой ситуации можно говорить об использовании таких инструментов, как:

- участие в делах предприятия;
- обучение за счет организации;
- вовлечение в реализацию важных стратегических проектов;
- индивидуальный график работы;
- зачисление в кадровый резерв и так далее[6,С.144].

Морально-психологический метод мотивации сотрудников является наименее затратным методом по сравнению с другими, представленными такими инструментами, как:

- публикация статей о заслугах сотрудников (сайт организации, местные СМИ);
- атмосфера взаимного уважения;
- профессиональная гордость;
- награждение в виде писем и благодарностей, в том числе публичных;
- всевозможные награды;
- "доска почета" (отражение заслуг);
- ценные призы и многое другое.

Этот метод мотивации персонала также можно отнести к эффективным при правильном использовании инструментов и выявлении основных ценностей и потребностей персонала предприятия.

Заключение

Внедрение и использование мотивационных систем в организации помогает привлечь высококвалифицированных специалистов, которые способны управлять любыми коллективами. Неэффективная мотивация или ее отсутствие может привести к снижению систем управления и социально-экономической деятельности сотрудников.

Литература

1. Альберт М., Мескон М., Хедоури Ф. Основы менеджмента // М.: Дело. – 2016. – С.492
2. Максимцов М.М., Игнатъева А.В.. Менеджмент: Учебник для вузов. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2015. – 343 с.
3. Т. А. Филипповой Основы менеджмента. – М.: «ГНОМ-пресс», 2016. – 440 с.
4. Севек В.К. Управление качеством: учебное пособие / В.К. Севек, А-К.Х. Дадар. – Кызыл: Изд-во ТывГУ, 2010. – 65 с.

УДК 621.311

МАНЕВРЕННОСТЬ АЭС NPP AGILITY

М.А. Лебедев

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

v_nagornov@tut.by

M.A. Lebedev

Scientific - supervisor – N.V. Nagornov, Associate Professor
Belarusian national technical university, Minsk, Republic of Belarus

Аннотация: Маневренные возможности АЭС, способы повышения Маневренности АЭС. Современные реакторы должны обладать значительной маневренностью и, в частности, иметь возможность работать в режиме следования за нагрузкой.

Abstract: Maneuverability of NPP, ways of increasing the Maneuverability of NPP.

Ключевые слова: Маневренность, АЭС, энергетика, экономия, электроэнергия, реакторы.

Keywords: Maneuverability, nuclear power plants, energy, economy, electricity, reactors.

Введение

Сохраняется широко распространенное заблуждение, что атомные станции могут функционировать только как источники энергии с неманевренной базовой нагрузкой - и это ухудшает перспективы роли атомного сектора в структуре мировой энергетики будущего, которая, по мнению некоторых экспертов, будет все больше и больше заполняться нерегулярными возобновляемыми источниками энергии.

Существующие атомные станции и новые конструкции могут технически выполнять операции как по регулированию частоты, так и по отслеживанию нагрузки, но из-за высоких первоначальных капитальных затрат и относительно низких затрат на топливо и эксплуатационные расходы по сравнению с блоками, генерирующими ископаемое топливо, большинство ядерных генераторов во всем мире в целом рассматривает эксплуатацию АЭС на полную мощность - до тех пор, пока это позволяет техническое обслуживание и перегрузка - как лучший вариант.

Однако во всем мире существует «возрастающая потребность» в гибкой эксплуатации АЭС, отметила Международная ассоциация по атомной энергии (МАГАТЭ) в отчете за апрель 2018 года, в котором анализируются знания, осуществимость и проблемы, касающиеся эксплуатации атомных электростанций без базовой нагрузки. Среди основных причин этой тенденции он называет: «большие ядерные генерирующие мощности по сравнению с общей мощностью, рост производства возобновляемой энергии, а также дерегулирование или структурные изменения системы электроснабжения и рынка электроэнергии в течение длительного срока эксплуатации атомной

электростанции. Это требует технических и нормативных изменений, а также операционных, экономических и финансовых преобразований для поддержания эффективности капитальных вложений».



Рисунок 1 - Сравнение способности немецких атомных электростанций, недавно построенных угольных электростанций и паровых газотурбинных установок (ПГУ) справляться с изменениями нагрузки.

Основная часть

Современные реакторы должны обладать значительной маневренностью и, в частности, иметь возможность работать в режиме следования за нагрузкой. Проще говоря, их общие требования перечислены выше:

- Блок должен обеспечивать непрерывную работу при диапазоне от 50 до 100% номинальной мощности N_n (но не ниже минимального уровня мощности).
- Стандартный проект станции должен позволять выполнение плановых и внеплановых операций после нагрузки (то есть падение производительности с последующим плато и увеличением) в течение 90% всего топливного цикла. Ограничения связаны с состоянием топлива в конце цикла.
- Блок должен работать в соответствии с нагрузкой в диапазоне выходной мощности от 100% N_n до минимальной нагрузки блока. Стандартная скорость изменения электрической мощности должна составлять 3% от N_n / мин. Предполагается, что агрегат выдержит следующее количество переходных процессов от полной мощности к минимальной нагрузке и обратно к полной мощности: два в день, пять в неделю и в сумме 200 в год.
- Слежение за нагрузкой должно достигаться без корректировки концентрации растворимого бора во время маневра. Для эволюционных реакторов отслеживание нагрузки должно достигаться за счет максимально возможного регулирования потока рециркуляции, то есть минимизации перемещений регулирующих стержней.
- Топливо должно быть спроектировано таким образом, чтобы избежать ограничений скорости увеличения мощности для горячего пуска установки, а также для холодного пуска.
- От блока может потребоваться участие в аварийных вариациях нагрузки (частота: один раз в пять лет) на основании соглашения между оператором сети и оператором блока.

– Блок должен быть способен принимать участие в первичном управлении сетью. Это обязательное условие для подключения к сети. Диапазон первичного регулирования должен составлять $\pm 2\%$ от номинальной мощности N_n (обязательный), но более высокие значения до $\pm 5\% N_n$ могут быть согласованы между операторами системы и операторами установки.

– Устройство должно быть способно активировать в течение 30 секунд весь необходимый основной диапазон управления при квазистационарном отклонении частоты ± 200 мГц и поддерживать питание в течение не менее 15 минут. Это время необходимо оператору сети, чтобы полностью активировать резерв вторичного управления и резерв времени на случай серьезных сбоев.

Заключение

Экономические последствия отслеживания нагрузки в основном связаны со снижением коэффициента нагрузки. В случае ядерной энергетики затраты на топливо составляют небольшую часть затрат на производство электроэнергии, особенно по сравнению с ископаемыми источниками. Таким образом, работа с более высокими коэффициентами нагрузки выгодна для атомных электростанций, поскольку они не могут сэкономить на расходах на топливо, не производя электричество. Во Франции влияние следования за нагрузкой на средний коэффициент удельной мощности иногда оценивается примерно в 1,2%.

Литература

1. Михалевич, А. А. Атомная энергетика: состояние, проблемы, перспективы / А. А. Михалевич, М. В. Мясникович; Национальная академия наук Беларуси, Институт экономики. - Минск: Беларуская навука, 2009. - 189 с.
2. Зарецкий, А. И. Атомная электростанция: преимущества и перспективы / А. И. Зарецкий. - Минск: Беларусь, 2013. – 119 с.

УДК 621.039

ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ. МАЛОМОЩНЫЕ РЕАКТОРЫ
DECENTRALIZATION. LOW POWER REACTORS

П.С. Лепешинский, В.Г. Арашкевич

Научных руководитель – В.Н. Нагорнов, к.э.н., доцент

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

Supervisor – V. Nagornov, Candidate of Economic Sciences, Docent

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Рассмотрение децентрализации энергии, как альтернативу централизованной схеме энергоснабжения. Перспективные способы перехода к новой системе.

Abstract: Consideration of energy decentralization as an alternative to a centralized energy supply scheme. Promising ways of transition to a new system.

Ключевые слова: Децентрализация, модульный реактор.

Keywords: Decentralization, modular reactor.

Введение

В наши дни обеспечение потребителей электроэнергией производится по централизованной схеме (электроэнергия поступает к потребителям от общей энергосистемы). У такого подхода есть свои преимущества и недостатки. Среди основных достоинств выделяются низкая стоимость электроэнергии и высокая надежность работы электроснабжения. К недостаткам относятся: крупные потери электроэнергии при транспортировке из-за большой длины передающих линий и возможность возникновения катастрофических системных аварий, при которых источники питания могут прийти в негодность.

Альтернативой централизованной схеме электроснабжения является децентрализация. Главные преимущества децентрализации энергоснабжения - максимальная надежность и полная энергетическая независимость от внешних источников энергоснабжения, которая достигается внутренним и внешним резервированием.

Переход к децентрализованной энергетике — это мировой энергетический тренд. В данной работе мы рассмотрим маломощные атомные реакторы, как один из наиболее популярных способов перехода к новой системе электроснабжения.

Реакторы небольшой мощности — одно из самых перспективных направлений мировой энергетики и технологий разработки реакторов на данный момент.

За долгое время своего существования ядерные реакторы стали занимать важное место в сфере энергетического производства разных стран. С каждым годом мощность новых реакторов увеличивается.

На крупных АЭС, действующих в наше время, есть недостатки. Один из главных - это крайне большие затраты на сооружение объектов такого типа. Например, себестоимость строительных работ энергетического блока №3 АЭС Олкилуото изменялась с 3 до 8 миллиардов долларов.

Для поддержания стабильной работы установок таких размеров, помимо организации ответственной за эксплуатацию станции, необходимы также органы надзора и большое количество организаций и по поддержанию работоспособности и безопасности.

Странам, которые используют относительно небольшое количество электроэнергии, строительство современных АЭС будет экономически убыточно.

В свою очередь малые модульные реакторы – это реакторы, которые разрабатывались при помощи интегральных технологий. Примечательно что, в таких установках реактор, насос и парогенератор будут находиться в одном корпусе. Изготавливались бы такие реакторы на заводах серийным производством.

Большое количество ММР, по сравнению с реакторами большой мощности, будут являться малообслуживаемыми. Проектные ММР будут предполагать более длительный промежуток времени между заменой отработавшего топлива на новое, либо загрузку топлива на весь период эксплуатации установки – для этого требуется заменять реакторный модуль раз в десять лет и более.

Основные достоинства ММР:

1. Удельная мощность малых реакторов относительно небольшая -это делает установку более безопасной с точки зрения энергонапряженности, так как малая мощность создает меньше остаточного тепловыделения после останова.
2. Энергоблоки с ММР менее требовательны к наличию больших объемов охлаждающей воды рядом со своим расположением. Благодаря этому их можно располагать там, где строительство крупных энергостанций не представляется возможным.
3. При строительстве и установке не требуют сложных монтажных работ. Имеют небольшой объем обслуживания. Также не требуется большое количество персонала.
4. Вывод из эксплуатации таких установок значительно проще.
5. Вырабатывают крайне низкое количество радиоактивных отходов относительно крупных станций.

Типы ММР, которые будут внедрены через 10-15 лет: PWR (водо-водяные под давлением), реакторы на быстрых нейтронах или высокотемпературные (преимущественно с газовым теплоносителем).

На сегодняшний день значительное количество проектов находятся на стадии разработки и требуют проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Рассмотрим два актуальных и уже полностью готовых проекта, ожидающих реализации (Рисунок 1).

Основная часть
NuScale (США)



Рисунок 1 – Вид реактора

Проект «NuScale Plant», представляет собой блок с водо-водяным реактором под давлением малой мощности – 45 МВт. Идея этого проекта принадлежит университету штата Орегон и национальной инженерной лаборатории. Компания «NuScale Power Inc.» была основана в 2007 году для коммерциализации проекта.

Реактор такого типа является модульным, следовательно, вся площадка будет состоять из 12 модулей.

Компенсатор давления, парогенераторы и активная зона, располагаются в одном сосуде, циркуляционные насосы в такой установке не предусмотрены. Корпус имеет размеры: диаметр 2,9 м и высота 17,4 м. Теплоноситель, нагреваясь в активной зоне, движется вверх, отдает тепло в парогенераторе, и по опускным каналам возвращается назад. Раз в два года будет производиться перегрузка топлива. [1]

Важной отличительной чертой от других проектов является корпус реактора, который находится в толстостенном металлическом сосуде из нержавеющей стали. Вся конструкция располагается в воде, в так называемом бассейне.

В 2016 году компания смогла получить лицензию для этого проекта. В свою очередь, это говорит о том, что реализация этого проекта вполне возможна.[2]

CAREM-25 (Аргентина)

CAREM-25 представляет собой интегральный тип PWR, строительство которого началось в 2014 году рядом с АЭС Атуца. Приятно удивляет то, что это аргентинская технология, и 70% оборудования и материалов планируется получать от местных производителей. Примечательно, что 70% материалов и оборудования будет поставляться от местных компаний. Разработка данного проекта нацелена, в основном, на обеспечение регионов малым потреблением электрической энергии (Рисунок 2).

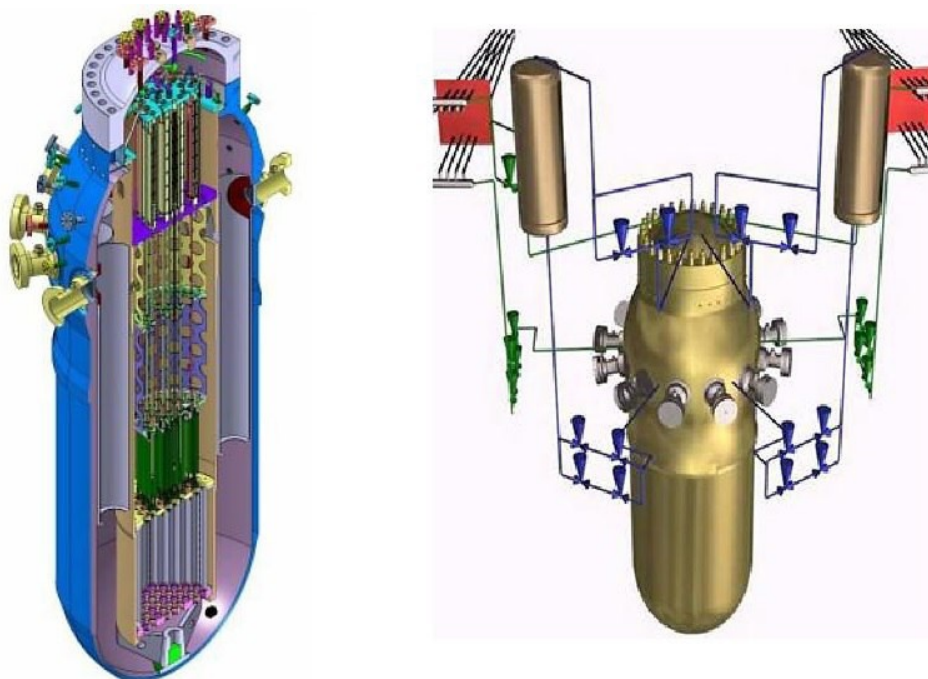


Рисунок 2 – Реактор в разрезе и системы безопасности

Виды корпуса реактора и основных систем безопасности. Активная зона, 12 прямотрубных парогенераторов вертикального типа, органы регулирования находятся в одном корпусе – по всем нормам модульной конструкции. Циркуляция первого контура осуществляется естественным путем. Корпус реактора имеет размеры: диаметр 3,2 м и высоту 11 м. Активная зона состоит из шестидесяти одной шестигранной топливной кассеты.[1]

Реактор располагает системами безопасности активного и пассивного видов. В случае катастрофической аварии АЗ будет оставаться целой на протяжении 36 ч.

Регулирование цепной реакции деления происходит посредством двух, несвязанных друг с другом, систем: стержнями системы управления и защиты и системой впрыска бора в воду. В штатном режиме работы впрыск бора не целесообразен. Пассивная система PRHRS выполняет функцию отвода остаточного энерговыделения. Такая система будет обеспечивать отвод тепла из АЗ. При падении давления ниже установленного уровня в 1,5 МПа в установке обеспечена пассивная аварийная система впрыска воды в АЗ. При достижении критического уровня давления разрывается предохранительная диафрагма, и в корпус вливается вода с высокой концентрацией бора. Осуществление рассматриваемого проекта под вопросом, так как неизвестно насколько будет безопасна система, состоящая из двенадцати парогенераторов.[2]

Заключение

В данной работе можем сделать следующие выводы: малые модульные реакторы позволят подняться на новую ступень в развитии мировой атомной энергетики. Идеи таких проектов на данный момент сложно реализовать в промышленном масштабе, но работа в данном направлении, в перспективе,

позволит сократить сроки строительства, достичь большей автономности, понизить стоимость электроэнергии, понизить количество РАО и т. д.

Литература

1. Малые модульные реакторы как альтернатива современным установкам [Электронный ресурс]/ - Режим доступа: https://elektrovesti.net/52041_malye-reaktory-kak-alternativa-sovremennym-energeticheskim-reaktornym-ustanovkam.
2. Журнал “Популярная механика”. Статья из раздела “Атомная энергетика”. Выпуск февраль-март 2021 г.

УДК 621

ЭНЕРГОАУДИТ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ENERGY AUDIT AS A TOOL FOR ENERGY SAVING

А.Д. Максимчук, Е.К. Башаркевич

Научный руководитель – Е.П. Корсак, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

a_maksimchuk99@mail.ru

A. Maksimchuk, E. Basharkevich

Supervisor – E. Korsak, Senior Lecturer, Master of Economic Sciences

Belarusian national technical university

Аннотация: В данной статье рассмотрены понятие и задачи энергетического обследования, выделены этапы его проведения. Также произведен анализ потребления топливно-энергетических ресурсов по секторам потребления и анализ динамики энергоемкости валового внутреннего продукта и обоснована важность результатов энергетических обследований в достижении целевых показателей по энергосбережению и энергоэффективности.

Abstract: This article deals with the concept and tasks of energy survey, the stages of its realization were defined. Also analysis of final fuel and energy resources consumption by sector and analysis of energy intensity of gross domestic product were performed and the importance of energy survey's results in achieving energy saving and energy efficiency goal values were substantiated.

Ключевые слова: энергоаудит, энергетическое обследование, энергосбережение, энергоэффективность, топливно-энергетические ресурсы.

Keywords: energy audit, energy survey, energy saving, energy efficiency, fuel and energy resources.

Введение

С развитием промышленности и общества в целом увеличивается потребность в различных видах энергии, а, следовательно, и в топливно-энергетических ресурсах (ТЭР). Повсеместное использование традиционных источников энергии ведет к истощению их запасов, что обуславливает необходимость эффективного и экономичного использования ТЭР и внедрения энергосберегающих программ. Увеличение энергоэффективности, в свою очередь, является одним из основных факторов эффективного развития экономики республики.

Основная часть

При изучении вопросов энергосбережения важнейшим критерием является оценка и анализ использования ТЭР. В рамках оценки потребления топливно-энергетических ресурсов на предприятии и возможности их экономного и эффективного использования проводится энергетическое обследование (энергоаудит).

Под энергетическим обследованием понимают «комплекс услуг для тех предприятий и организаций, которые приняли решение развиваться по интенсивному пути, сокращая нерациональные потери, модернизируя производство и управление». [1]

Согласно Закону Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 08.01.2015 № 239-З основными задачами проведения энергетического обследования (энергоаудита) являются:

- оценка эффективности использования ТЭР и определение реального потенциала энергосбережения;
- выработка обоснованных предложений по переходу на прогрессивные нормы расхода ТЭР;
- определение возможных направлений экономии ТЭР;
- разработка энергосберегающих мероприятий;
- разработка энергетического паспорта объекта обследования. [2]

Условно проведение энергоаудита можно разделить на три этапа:

1. Предварительный этап
2. Документальное и инструментальное обследование
3. Заключительный этап

На первом этапе составляется общий портрет предприятия: дается характеристика его энергосистемы, состава оборудования и оценка эффективности его эксплуатации, определяются места возможных потерь и нерационального использования энергии.

На втором этапе проводят документальное и инструментальное обследование – производятся замеры и испытания оборудования, сравнение полученных показателей и уровня энергопотребления с нормативными, дается оценка экономических потерь при данном режиме энергопотребления и анализируются возможные варианты их снижения и увеличения энергоэффективности работы предприятия.

На последнем этапе происходит документальное оформление проеденного энергетического обследования. По результатам энгергоаудита составляется отчет о результатах его проведения, который содержит информационную и аналитическую части.

Согласно Положению о порядке организации и проведения энергетических обследований (энергоаудитов), утвержденному Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18.03.2016 № 216, в информационной части отчета указывается структура потребления ТЭР с отражением номенклатуры выпускаемой продукции (выполняемых работ, оказываемых услуг), фактических норм расхода ТЭР на ее производство, доли энергетической составляющей в себестоимости продукции, информации об организации технического и коммерческого учета потребления ТЭР.

Аналитическая часть отчета содержит анализ эффективности использования ТЭР за три года, предшествующие году, в котором осуществляется проведение энергоаудита, включающий:

- отчет о реализации ранее разработанных мероприятий по результатам предыдущего энергетического обследования;

- анализ использования вторичных энергоресурсов с указанием возможного потенциала их использования;
- распределение потребления ТЭР по их видам (разработка энергетических балансов);
- определение для каждого вида ТЭР наиболее значимых по энергозатратам потребителей (при их наличии);
- анализ использования ТЭР наиболее энергоемкими потребителями (при их наличии);
- оценку эффективности использования ТЭР;
- сведения о наиболее неблагоприятных объектах с точки зрения эффективности энергоиспользования, а также при выявлении показателей энергоэффективности, ухудшенных по сравнению с паспортными (проектными) показателями (нормативными значениями), сведения о причинах их ухудшения с принятием экономически обоснованного решения о проведении необходимых доработок;
- определение прямых потерь различных энергоносителей при их утечке, неэффективной загрузке оборудования, простоях, неправильной эксплуатации и других видах нарушений;
- определение направлений реализации энергосберегающих мероприятий;
- выводы по результатам обязательного энергетического обследования;
- перечень энергосберегающих мероприятий на предстоящую пятилетку с технико-экономическим обоснованием их эффективности, указанием сроков окупаемости и сроков реализации этих мероприятий (при их включении в планы мероприятий по энергосбережению уточняется экономическая целесообразность реализации мероприятий, в том числе с учетом наличия источников финансирования);
- предложения о переходе к прогрессивным нормам расхода ТЭР. [3]

В рамках государственной программы по энергосбережению главной задачей является рациональное использование ТЭР, которая стоит перед всеми секторами экономики. Согласно государственной программе «Энергосбережение» на 2021 — 2025 годы, необходимо обеспечить в стране экономию ТЭР в объеме 2,5 – 3,0 млн т.у.т., то есть ежегодно экономить не менее 0,5 – 0,6 млн т.у.т., чтобы с учетом темпа роста валового внутреннего продукта (ВВП) в 2021 – 2025 годах в 121,5%, ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС, снизить энергоемкость ВВП к 2026 году не менее, чем на 7% к уровню 2020 года. [4]

Проведение государственной политики в сфере эффективного использования топливно-энергетических ресурсов является одной из задач Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. Деятельность в сфере повышения энергетической эффективности направлена не на какой-либо отдельный сектор экономики или отрасли, организацию или предприятие. Эта деятельность

охватывает все сферы народного хозяйства: энергетику, промышленность, строительство, транспорт, сельское хозяйство, социальную сферу и жилищный сектор, включая население. Рост энергоэффективности в конечном итоге способствует снижению себестоимости и повышению конкурентоспособности продукции и оказываемых услуг, сдерживанию роста или снижению тарифов на услуги энергоснабжения, повышению качества жизни и благосостояния граждан, финансовой устойчивости организаций. [5]

Экономия потребления ТЭР является одним из способов повышения энергоэффективности. Проанализируем диаграмму конечного потребления ТЭР по секторам потребления в период с 2011 по 2019 годы (рисунок 1). На примере 2019 года видно, что при общей тенденции к снижению конечного потребления ТЭР, значительная доля энергопотребления по-прежнему приходится на нужды промышленности – 33,15%, жилищного сектора – 26,66% и транспорта – 23,16%. Это означает необходимость структурной перестройки экономики, направленной на развитие менее энергоемких отраслей, существенное расширение сферы услуг, замену продукции с большим удельным весом энергетической составляющей на менее энергоемкую, специализацию и кооперирование в использовании производств наиболее современных энергоэффективных технологий.

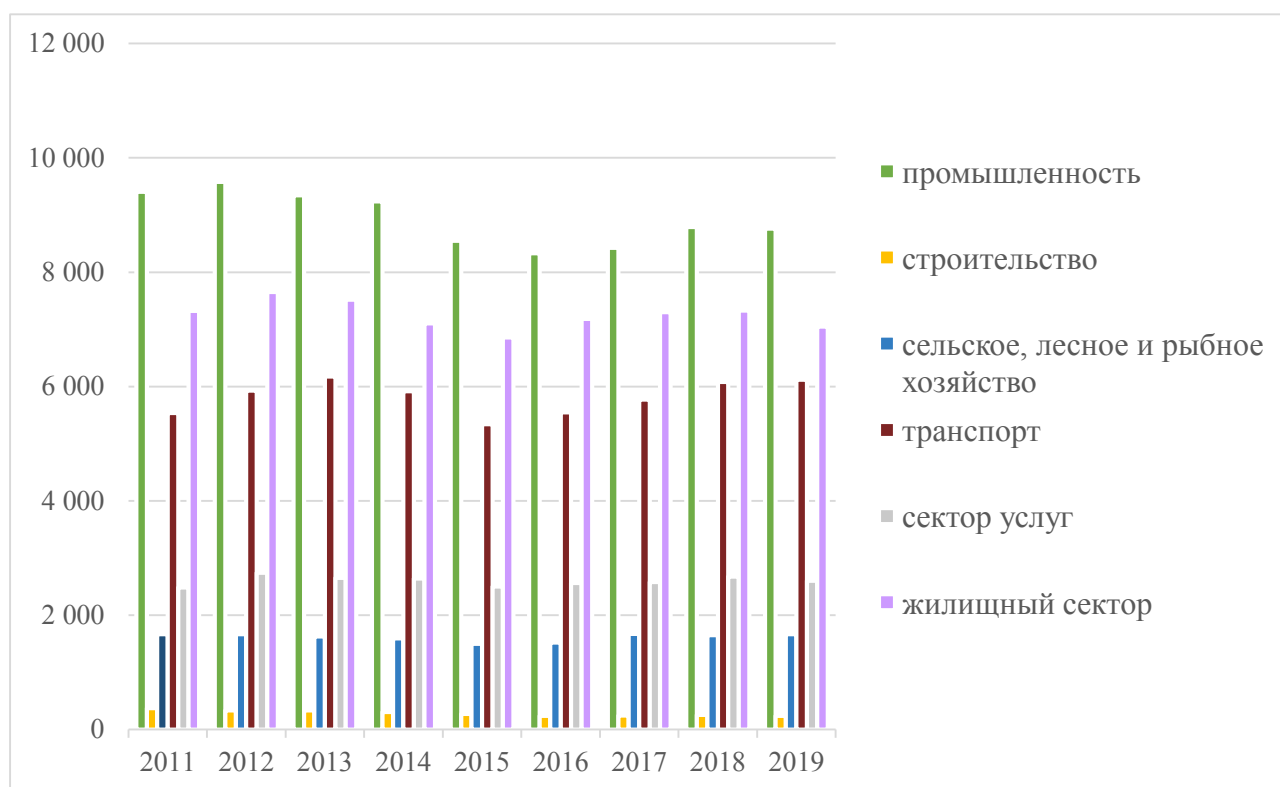


Рисунок 1 – Конечное потребление топливно-энергетических ресурсов по секторам потребления (тысяч тонн условного топлива; в угольном эквиваленте) [6]

Еще одним показателем развития энергоэффективности является энергоемкость ВВП (рисунок 2). Анализируя динамику энергоемкости ВВП можно сделать вывод о том, что прослеживается тенденция к общему снижению энергоемкости ВВП в республике, однако показатель энергоемкости

ВВП в настоящее время остается существенно более высоким по сравнению с высокоразвитыми странами [7]

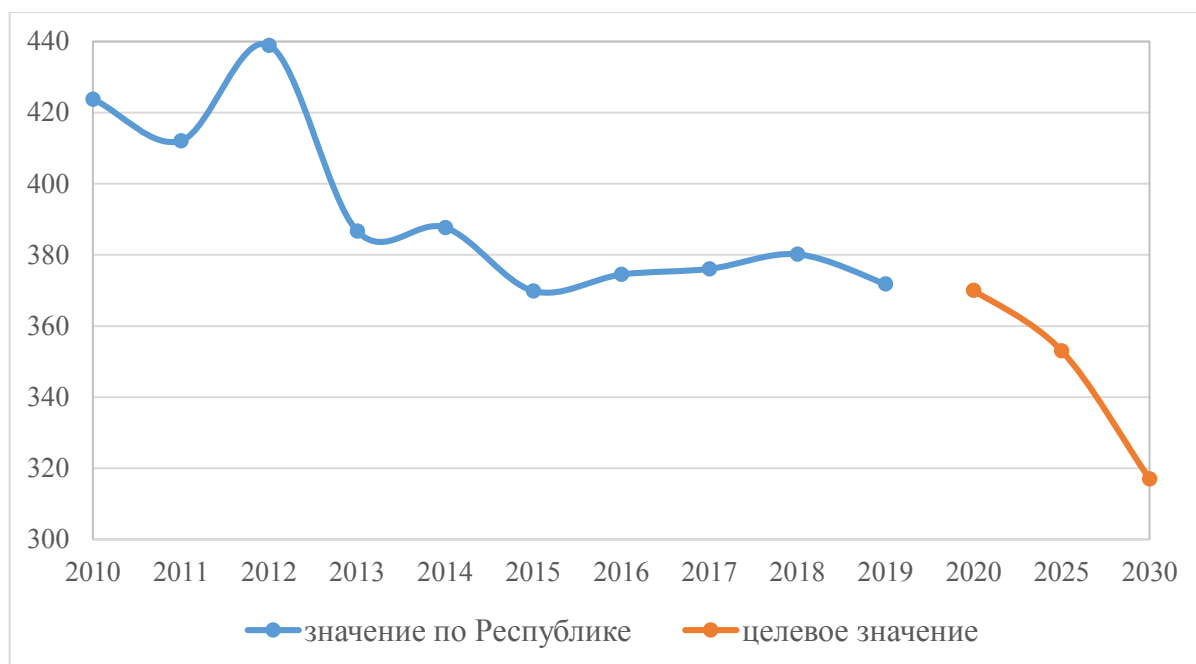


Рисунок 2 – Энергоёмкость ВВП (килограммов условного топлива на миллион рублей), (ВВП в ценах 2005 года)

Таким образом, исходя из того, что энергоёмкость ВВП не может бесконечно снижаться, целью государственной политики по энергосбережению должно являться не только уменьшение объемов потребления ТЭР, а рост эффективности его использования и увеличение объемов ВВП.

Заключение

Энергоаудит является важнейшим инструментом в вопросах энергосбережения и увеличения энергоэффективности работы предприятий. Энергосберегающие мероприятия, разработанные по результатам энергетического обследования, включаются в отраслевые, региональные программы энергосбережения, позволяя достигать целевых показателей по энергосбережению и энергоэффективности. Увеличение эффективности использования энергоресурсов и реализация имеющегося потенциала энергосбережения, в свою очередь, позволит повысить энергетическую безопасность республики.

Литература

1. Практическая апробация результатов энергетического аудита на промышленном предприятии в Республике Беларусь. Самосюк Н.А., Корсак Е.П. Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2019. №4. С. 69-77;
2. Об энергосбережении [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь от 8 янв. 2015 г. № 239-З // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H11500239&p1=1>. – Дата доступа 02.04.2021;

3. Положение о порядке организации и проведения энергетических обследований (энергоаудитов) [Электронный ресурс] : утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь, 18 марта 2016 г., № 216 // Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. – Режим доступа: http://energoeffekt.gov.by/downloads/supervision/inspection/20200609_audit_2020.docx. – Дата доступа 02.04.2021;

4. Государственная программа «Энергосбережение» на 2021 – 2025 годы [Электронный ресурс] : утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь, 24 фев. 2021 г., № 103 // Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. – Режим доступа: http://energoeffekt.gov.by/downloads/programs/basicdocuments/program_%202021_2025.doc. – Дата доступа: 05.04.2021;

5. Положение о Департаменте по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://energoeffekt.gov.by/about/regulations>. – Дата доступа: 05.04.2021;

6. Конечное потребление топливно-энергетических ресурсов по секторам потребления [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-excel/Oficial_statistika/Godovwe/Konechenoe_potrebl_TER_po_sektoram_potrebl-19.xlsx. – Дата доступа: 05.04.2021;

7. Энергоемкость ВВП (килограммов условного топлива на миллион рублей), (ВВП в ценах 2005 года) [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://sdgplatform.belstat.gov.by/sites/belstatfront/index-info.html?indicator=7.3.1.1>. – Дата доступа: 05.04.2021.

УДК 620.9

ОСОБЕННОСТИ БЫТОВЫХ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК
THE FEATURES OF DOMESTIC BIOGAS PLANTS

Е.В. Матус

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

Tasha712@tut.by

E.V. Matus

Supervisor – N.A. Samosyuk, Ph.D. in Economics, Associate Professor of the
Department of Economics and Organization of Energy
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В данной статье описаны условия и принцип работы бытовых биогазовых установок. Приведены примеры разработанных установок зарубежных стран. Также разобраны достоинства, недостатки бытовых биогазовых установок и особенности перспективного их применения в Республике Беларусь.

Abstract: This article describes the conditions and operating principle of domestic biogas plants. There are given examples of developed installations of foreign countries. There are also analyzed the advantages and disadvantages of domestic biogas plants and the features of their perspective application in the Republic of Belarus.

Ключевые слова: биогаз, биогазовая установка, биоотходы, бытовые отходы, переработка.

Key words: biogas, biogas plant, bio-waste, household waste, recycling.

Введение

В настоящее время стоимость природных ресурсов возрастает, вместе с тем обостряется экологическая обстановка в мировом масштабе, а многие государства сталкиваются с трудностями при уничтожении или переработке бытовых отходов. В этих условиях использование технологии выработки биогаза является альтернативным решением, что подтверждается зарубежным опытом. Основная доля мирового рынка биогаза на 2019 год приходится на Европейский союз (ЕС). Крупнейшим производителем биогаза в Европе является Германия, на территории которой действует более 10 тысяч заводов, что составляет больше половины от общего числа биогазовых установок в ЕС.

Основная часть

Технология генерации биогаза основана на использовании анаэробных путей разложения, контролируемых набором микроорганизмов [1]. Получаемый биогаз выступает как возобновляемый источник энергии, а также обеспечивает утилизацию различных отходов. Биогаз содержит 50–70% метана, 30–50% углекислого газа, а также незначительное количество других газов и обычно имеет теплотворную способность 21–24 МДж/м³.

Перспективным развитием биогазовых установок является использование биогаза не только в промышленных масштабах для производства

электрической, тепловой энергии, а также автомобильного топлива, но и в бытовых условиях для приготовления пищи. Многие правительства субсидируют строительство отечественной биогазовой установки, благодаря чему они широко развиваются за рубежом. Заинтересованность органов местного самоуправления позволяет сделать бытовые установки по переработке биоотходов более доступными. В результате строительства таких установок снижаются расходы на сбор и транспортировку бытовых отходов на централизованный завод, предотвращается загрязнение окружающей среды путем вывоза отходов на полигоны.

Используя технологию биометанизации, все бытовые биоотходы, включая сточные воды, можно перерабатывать [2]. Легко разлагаемые отходы, смешанные со сточными водами с кухни (получаемые при очистке риса, рыбы, мяса), которые не содержат химические вещества, мыло и моющие средства, попадают в специальный резервуар. При помощи особого вида анаэробных бактерий отходы превращаются в газ в закрытом пространстве без контакта с воздухом. Произведенный газ хранится в держателе газа, прикрепленном к установке, или в отдельном газосборнике. Объем полученного биогаза в зависимости от объема обрабатываемых отходов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем добываемого газа в бытовых биогазовых установках.

Максимальный объем обрабатываемых отходов, кг	Органические сточные воды, л	Количество членов семьи	Добыча газа в сутки, м ³
2	20-25	1-5	1
3-5	25-40	5-7	2-3
5-8	40-60	7-10	3-5
8-12	50-60	10-15	4-6
10-20	60-70	15-20	6-10

Газа, образующегося из отходов семьи, например, из 3–4 человек, достаточно для того, чтобы одна плита с одной горелкой работала более 2 часов в день. Установки вместимостью 1 м³ позволяют сэкономить 70–90% ежедневного потребления природного газа для приготовления пищи.

В качестве примера можно привести биогазовую установку организации «Birtt Envirotech» в Индии (рисунок 1) [3].



Рисунок 2 – Биогазовая установка индийской организации «Birtt Envirotech»

Компания предлагает биогазовые установки объемом 0,75 и 1 м³ с параметрами, приведенными соответственно в таблицах 2-а и 2-б.

Таблица 2-а – Биогазовая установка 0,75 м³

Описание	Спецификация
Тип установки	Портативный / плавающий купол
Тип монтажа	Напольный
Материал	Армированный волокном пластик
Размер	Высота – 4 фута, диаметр – 3 фута
Требуемые твердые отходы	Мин – 0,5 кг, макс – 1,5 кг
Требуемые жидкие отходы	Минимум – 1 л, максимум – 3 л
Выход газа	0,75 м ³
Продолжительность приготовления	1-2 ч в режиме одинарной горелки

Таблица 2-б – Биогазовая установка 1 м³

Описание	Спецификация
Тип установки	Портативный / плавающий купол
Тип монтажа	Напольный
Материал	Армированный волокном пластик
Размер	Высота – 5,5 фута, диаметр – 4 фута
Требуемые твердые отходы	Мин – 1 кг, макс – 3 кг
Требуемые жидкие отходы	Минимум – 2 л, максимум – 6 л
Выход газа	1 м ³
Продолжительность приготовления	2,5-4 ч в режиме одинарной горелки

Израильский стартап «Home Biogas» разработал относительно доступную биогазовую установку для стран Европы (рисунок 2) [4].



Рисунок 3 – Биогазовая установка «Home Biogas»

Согласно информации компании, предлагаемая стандартная установка может использовать до 6 литров пищевых или до 15 литров животноводческих отходов в день.

Китайская биогазовая система «Puxin assebmly biogas system-3.4m³» представляет собой установку внутри теплицы из специальных светопропускающих листов и прокладкой для изоляции и отопления (рисунок 3) [5].

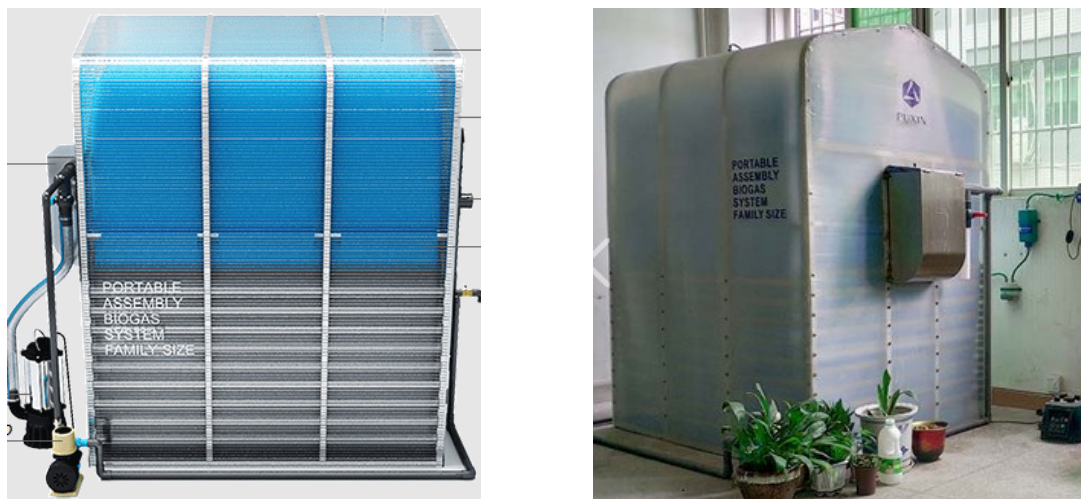


Рисунок 4 – Биогазовая система «Puxin assebmly biogas system-3.4m³»

Такая система отличается легкостью сборки, а также съемным и переносным биогазовым реактором.

Можно выделить следующие основные преимущества бытовых биогазовых установок:

1. Благодаря переработке пищевых отходов, а также отходов растений и животных дома и окрестности содержатся в чистоте и порядке. Таким образом, поддерживается здоровье и гигиеническая жизнь людей.

2. За счет использования собственного биогаза для приготовления пищи уменьшается потребление природного газа или электроэнергии, то есть владелец установки получает существенную финансовую выгоду. Для Республики Беларусь в целом можно существенно снизить потребление привозного газового топлива и увеличить экономическую безопасность государства.

3. Использование биоудобрений в сельском хозяйстве позволяет сократить использование химических удобрений, что благоприятно влияет на качество выращиваемых продуктов и на экологию в целом.

4. Переработка домашних отходов позволит избежать безразборный выброс мусора, вызывающего серьезные проблемы с загрязнением окружающей среды.

5. Сокращение выбросов метана в атмосферу.

Основными недостатками являются:

1. Проблема безопасности, связанная с летучей природой метана. Смеси биогаза, содержащие более 50% метана, горючие. Таким образом, нельзя использовать открытый огонь рядом с варочным котлом, а электрическое оборудование должно быть взрывозащищенным. Кроме того, зона варочного котла должна хорошо вентилироваться, чтобы свести к минимуму риск пожаров и взрывов.

2. Возможность распространения болезней из-за обращения с отходами животноводства. Для переработки отходов необходимо использовать специальные материалы для строительства установки, своевременно удалять

полученные в результате переработки удобрения, очищать резервуары с соблюдением техники безопасности и гигиеническими правилами.

Отдельно можно выделить препятствия для внедрения таких установок в нашей стране:

1. Низкая поддержка со стороны государства.
2. Сбой энергосистемы. Система централизованного энергоснабжения, характерная для Республики Беларусь, является низкоманевренной. Это означает, что изменения в производстве или потреблении энергии приведут к сбоям всей энергосистемы. То есть, использование биогаза в пользу природному газу или электроэнергии для приготовления пищи в широком масштабе изменит соответственно их потребление. При таком раскладе для обеспечения энергетического баланса необходимо снижать производственные мощности. Таким образом, внедрение бытовых биогазовых установок необходимо осуществлять одновременно с перестройкой и модернизацией всей энергосистемы.

Заключение

Технология использования бытовых биогазовых установок в значительной степени помогает преодолеть топливный кризис, уменьшить отходы жизнедеятельности человека и загрязнение окружающей среды, обеспечивает защиту природных ресурсов Земли и значительно снижает парниковый эффект на земную атмосферу. Производство биогаза на бытовом уровне – альтернативное решение уменьшения использования ископаемого топлива, налаживание системы раздельного сбора мусора, поддержание чистоты общественных мест. Однако такое инновационное решение требует ответственного подхода для обеспечения надежности и безопасности, предполагает немалые инвестиционные затраты и поддержку со стороны государства.

Литература

1. What is Domestic biogas plant? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.srikumar.com/engineering/civil/costruction/what-is-domestic-biogas-plant.htm>. – Дата доступа: 25.03.2021
2. History and future of domestic biogas plants in the developing world. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.researchgate.net>. – Дата доступа: 26.03.2021
3. Domestic biogas plant. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.brittenvirotech.com/domestic-biogas-plant.html>. – Дата доступа: 27.03.2021
4. Homebiogas domestic biogas plant. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://blog.anaerobic-digestion.com>. – Дата доступа: 29.03.2021
5. Puxin assebmly biogas system-3.4m³. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://en.puxintech.com/domesticbiogasplant>. – Дата доступа: 30.03.2021

УДК 621.31

**ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ
ПРОЕКТОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ
RISK ASSESSMENT IN THE IMPLEMENTATION OF INVESTMENT
PROJECTS IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY**

Д.С. Мухаметзянова, И.И. Гарипова

Научный руководитель: Юдина Н.А., к.х.м., доцент
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан
eop100@mail.ru

D.S. Mukhametzyanova, I.I. Garipova

Supervisor: Yudina N.A., Candidate of Chemical Sciences, Docent
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Republic of Tatarstan

Аннотация: В статье рассматривается роль управления рисками при реализации инвестиционных проектов в электроэнергетике, выявлены основные закономерности, определяющих особенности оценки рисков, описываются различные виды инвестиционных и проектных рисков, а также методы их анализа.

Abstract: The article examines the role of risk management in the implementation of investment projects in the electric power industry, identifies the main patterns that determine the features of risk assessment, describes various types of investment and project risks, as well as methods for their analysis.

Ключевые слова: Риск, инвестиции, инвестиционный проект, электроэнергетика.

Keywords: Risk, investment, investment project, power industry.

Введение

Снижение объемов потребления электроэнергии в минувшем году в связи с коронакризисом и риски сохранения низких темпов роста потребления в дальнейшем обострили вопрос распределения будущих поступлений за электроэнергию — первой под ударом и угрозой сокращения уже оказалась вторая волна программы ДПМ ВИЭ.

Выполнение поручения Президента РФ Владимира Путина об удержании роста цен на электроэнергию на уровне, не превышающем инфляцию, приведет к обострению борьбы за ресурс между генерирующими компаниями, а также со стороны электросетевого комплекса. С другой стороны, этот процесс выведет на новый виток обострения попытки ввести меры, ограничивающие уход потребителей с оптового рынка, в том числе в рамках перехода на собственную генерацию.

Продолжится развернувшаяся с новой силой в 2020 году дискуссия по теме декарбонизации российской экономики. Первым толчком для этого стало подписание Россией Парижского климатического соглашения в 2019 году, и далее подписание в ноябре 2020 года Президентом РФ указа № 666 о сокращении выбросов парниковых газов РФ к 2030 году до 70% от уровня 1990 года с учетом максимально возможной поглощающей способности лесов.

Вторым и, возможно, еще более действенным фактором стало намерение Евросоюза ввести свой собственный трансграничный углеродный налог.

В 2021 году мы ждем утверждения Стратегии низкоуглеродного развития России до 2050 года и законопроекта «Об ограничении выбросов парниковых газов». Также ожидаем продолжения дискуссии на тему подходов к декарбонизации экономики России в целом и отдельных компаний в частности.

С ВИЭ и водородом особых прорывов в России в 2021 году, скорее всего, не произойдет. Сооружение новых объектов с использованием ВИЭ будет продолжено согласно уже отыгранному ранее конкурсам.

Наконец-то должен решиться вопрос о параметрах продления программы ДПМ ВИЭ после 2024 года — обсуждение которой идет уже много месяцев.

Основная часть

Интересным вопросом является начавшийся поиск способов развития ВИЭ за пределами механизма ДПМ, в том числе путем замещения неэффективных и незагруженных тепловых станций на ветер и солнце. Заменить тепловые мощности на солнце и ветер будет непросто — есть как минимум три основных барьера.

Во-первых, значительная часть вынужденных или незагруженных тепловых мощностей используются в когенерационном режиме для производства тепла, и ВИЭ эту задачу эквивалентно тепловым станциям решить не смогут.

Во-вторых, солнце и ветер не дают Системному оператору традиционной гарантированной мощности аналогично тепловым станциям, поскольку их выработка зависит от погодных условий и времени суток.

И, в-третьих, есть сомнение в том, что денежного потока за электроэнергию и мощность вне ДПМ (то есть без гарантированных выплат на обеспечение доходности вложенного капитала) будет достаточно для инвестиционной привлекательности такого же объема новых мощностей ВИЭ.

Однако обсуждать различные варианты обновления баланса мощностей страны и увеличения доли ВИЭ сейчас крайне важно — иначе мы рискуем застрять в текущей ситуации до середины века.

В части водорода интересной, на наш взгляд, является инициатива губернатора Сахалинской области Валерия Лимаренко о том, чтобы область стала пилотным регионом РФ в реализации Парижского соглашения по климату.

Одной из инициатив в рамках данного проекта является развитие водородной энергетики.

В случае успеха Сахалин может стать самым крупным плацдармом для реализации реальных водородных проектов в стране, что существенно продвинет нас с текущего этапа разработки дорожных карт до конкретных объектов.

Еще одним интересным вопросом следующего года будет обсуждение целевой модели оказания услуг по управлению изменением потребления электрической энергии.

В целом результаты пилотного проекта по созданию рыночного механизма агрегации спроса розничных потребителей электроэнергии показывают устойчивый рост интереса к этой программе со стороны потребителей и агрегаторов.

Системный оператор также смог продемонстрировать работоспособность этого механизма в пилотном режиме.

В дальнейшем необходимо будет обеспечить возможность масштабирования программы и привлечения в неекратно большего числа участников, как с точки зрения их возможности по снижению потребления, так и в части верификации этого действия.

Пандемия колоссально повлияла на все отрасли экономики.

Кроме того, пандемия спровоцировала изменения на мировом газовом рынке, и это отразилось на Российской Федерации в том числе.

Самым серьезным последствием стало снижение спроса на традиционные источники энергии на основе нефтяного и газового топлива.

Стали также очевидными плюсы того запаса прочности и мощности, который заложен задолго до 2020 года в российской газовой отрасли и был создан такими компаниями, как ПАО «Газпром», ПАО «НК Роснефть», ПАО «Лукойл», ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Новатек».

Сокращение импорта газа традиционными потребителями создало новые возможности, которые в этом году начинают реализовываться на внутреннем российском рынке.

И наконец, неожиданно стало ясно, что темы «чистой энергетики», давно поднимаемые «зелеными», в 2020 году приняли такую масштабную форму, что повлияло на мировых потребителей — газовые компании и предприятия энергосектора.

Проще говоря, низкоуглеродная энергетика и желание перейти к использованию водорода как нового прогрессивного вида топлива привело к нарастающей политической и экономической волне по сокращению использования традиционных углеводородов. Безусловно, все эти темы следует рассматривать детально, поскольку в каждой из них есть свои особенности и нюансы.

При этом, когда говорят, что возросла или снизилась потребность в газе, стоит понимать, что газ, в частности, природный, настолько хорош и удобен в использовании, например, для отопления, производства электричества и для других бытовых нужд, что он может быть полностью потреблен на рынке, важна лишь его стоимость. Газ — продукт, который нужен всегда.

В этом году, благодаря указу Президента России, масштабное развитие получила важнейшая для нашей страны тема — газификация регионов. Доставка газового топлива всегда осуществлялась трубопроводным транспортом: в нашей стране порядка 155 тысяч километров магистральных трубопроводов, более 650 тысяч километров распределительной газотранспортной сети, порядка 80 тысяч километров трубопроводов для нефти и нефтепродуктов.

Но «трубу» провести можно не везде, есть территории, где потребителей слишком мало и экономически нецелесообразно проводить туда трубопровод. Появилась проблема, которая серьезно осложняет темпы газификации: речь идет не столько о доставке газа, сколько об энергообеспеченности потребителей.

Заключение

Таким образом, в данном случае источником энергии может быть не только природный газ, а, например, СУГ, уголь, ветер, или солнце, в зависимости от региона.

Именно в рамках этих инициатив по поручению Президента РФ в Минэнерго при участии Российского Газового общества и крупнейших компаний проводится работа по новой программе газификации, которая будет включать в том числе и дополнения в законодательство о том, как вести газификацию без использования денег населения. В этой программе задействованы новые игроки, которые ранее к работе по газификации не привлекались.

Новая программа предусматривает участие акционерных капиталов других компаний, которые будут работать в рамках газификации и получать прибыль. Планируется также принятие решения о создании единого регионального оператора в лице газораспределительной компании.

Литература

1. Кричевский М.Л. Финансовые риски: учебное пособие / М.Л. Кричевский. – М.: КНОРУС, 2019. – 248 с.
2. Лапуста М.Г., Шаршукова Л.Г. Риски в предпринимательской деятельности. М.: ИНФРА-М, 2018. – 225 с.
3. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации <http://minenergo.gov.ru/activity/powerindustry/>

УДК 338.314

ИНВЕСТИЦИИ В ЭКОНОМИКЕ ЭНЕРГЕТИКЕ INVESTMENTS IN THE ECONOMY AND ENERGY SECTOR

А.Ф.Рахманова, В.С.Тихонова

Научный руководитель – Т.Ю. Дунаева, доцент
Казанский государственный энергетический университет,
г.Казань, Россия
eop1404@mail.ru

A.Rakhmanova, V.Tikhonova

Supervisor – T.U.Dunaeva, Docent
Kazan State Engineering University, Kazan, Russia

Аннотация: В статье рассматривается проблема привлечения частных инвестиций в электроэнергетику, говорится о трудностях привлечения средств, а также предлагается вариант государственных преференций для создания благоприятных условий привлечения финансирования в электроэнергетику.

Abstract: The article deals with the problem of attracting private investment in the electric power industry, talks about the difficulties of raising funds, and also offers a variant of state preferences to create favorable conditions for attracting financing to the electric power industry.

Ключевые слова: Инвестиции, энергетика экономика.

Keywords: Investment, energy, economy.

Введение

В последние годы в электроэнергетике происходят структурные изменения. Государство уходит от контроля над этой сферой деятельности, уступая место рыночным механизмам.

Это связано с тем, что для модернизации оборудования и перехода к эффективному производству необходимы крупные финансовые вложения, которые не могут финансироваться только из бюджетных средств [2;56].

Основная часть

Уникальность прошедшего года заключается еще и в том, что в 2020-м впервые в истории мы ввели больше электростанций на возобновляемых источниках энергии, нежели обычных тепловых станций. Надо отметить, что всего было введено небольшое количество, менее 2 ГВт мощностей, из которых 1,2 ГВт — это солнечные и ветровые станции.

Таким образом, Россия следует мировой тенденции по переходу на зеленую генерацию — в мире последние пять-семь лет по вводам лидируют именно объекты ВИЭ.

Важный вопрос: какой ценой нашей стране достается переход на альтернативную энергетику? Отвечая на него, не нужно забывать про потребителей — именно они, включая промышленные предприятия всех отраслей, оплачивают развитие зеленой энергетики и обеспечивают возврат инвестиций участникам рынка. Это выражается, прежде всего, в росте цен на электроэнергию».

Эксперт подчеркнул, что в России инвестиции в электросетевое хозяйство в общем объеме вложений в электроэнергетику занимают порядка 40%. В мире, кстати, тенденция аналогичная. При этом драйвером для роста капиталовложений сетевых компаний в данный сектор может стать цифровизация сетей.

«Такие программы утверждаются на уровне правительства и в какой-то степени их можно назвать искусственными. Основная их особенность в том, что все подобные программы обеспечивают возврат инвестиций через тарифы.

Сетевой комплекс — регулируемый вид деятельности, здесь нет абсолютно никакой конкуренции. Компания «Россети», обладающая долей более 80% всего рынка, чувствует себя комфортно в таких условиях, она готова наращивать инвестиции, делать более эффективной свою деятельность и энергосистему в целом», — заметил Дмитрий Пигарев.

В связи с этим появляются новые частные компании, занимающиеся производством и передачей электроэнергии. Но я хотел бы отметить, что атомные и гидроэлектростанции находятся под контролем государства.

Сегодня инвестиции в энергетику — это прерогатива частных инвесторов. Несмотря на то, что их общее количество постоянно растет, отдача от инвестиций не является максимальной.

Особенностью является ориентация инвесторов на максимальную прибыль, которую можно извлечь за короткое время. Но известно, что энергетический сектор не предполагает быстрого оборота средств. Положительная отдача возможна только после очень длительного периода, определяемого десятками лет.

Исходя из этого, инвестиции в энергетический комплекс — это капитальные вложения, которые имеют повышенные риски. Поэтому не стоит рассматривать такую инвестицию как источник быстрого дохода.

Топливо-энергетический комплекс нашего государства характеризуется финансированием, которое имеет долгосрочные цели. Доля частных инвесторов составляет до 90% от общего объема инвестиций, и только остальная их часть осуществляется из государственного бюджета. В то же время многие предприниматели все больше ориентируются на нестандартные источники энергии.

Территории и минерально-сырьевые ресурсы России достаточно богаты энергоресурсами, но перспективным считается развитие альтернативных источников энергии. Это особенно важно для тех регионов, где используется импортное топливо.

В европейских странах инвестиции в альтернативную энергетику уже давно дают ощутимый эффект. Например, Дания добилась того, что почти половина необходимой энергии добывается из альтернативных источников.

А статистика по Евросоюзу показывает, что десятая часть энергии вырабатывается нетрадиционными методами.

Наша страна также заинтересована в строительстве альтернативных электростанций. Основное внимание уделяется солнечной энергии. Их

планируется строить в различных регионах страны – на Алтае, в Якутии, в Туве.

Но всему мешает недостаточное финансирование, потому что строительство таких объектов стоит очень дорого. Все расходы придется нести за счет бюджета страны, ведь такие объекты предназначены для обеспечения жизнедеятельности населенных пунктов в труднодоступных районах страны. Найти частных инвесторов для таких целей довольно сложно.

Для инвестиций в электроэнергетику необходим уровень цен, который будет позволять возвращать их, считает Председатель наблюдательного совета Ассоциации «Совет производителей электроэнергии» Александра Панина, пишет газета «Энергетика и промышленность России».

По ее словам, если сравнить оборудование, которое можно купить в РФ и за рубежом: на сегодня проблема с локализацией не решена, поэтому речь идет об импортном оборудовании, оно стоит одинаково, в то время как локализованное выйдет еще дороже, потому что в РФ сейчас инвестиции направлены в локализацию.

«У нас прошло много разных конкурсов – на модернизацию, на строительство солнечных и ветряных электростанций, атомных блоков. Одноставочная цена любого энергетического проекта существенно превышает нашу рыночную цену», - подчеркивает Александра Панина.

Она также отмечает, что большую роль в неопределенности для окупаемости проектов играет коэффициент использования установленной мощности (КИУМ). Например, за счет ввода большого количества возобновляемых источников энергии (ВИЭ) КИУМ тепловой генерации в Германии снизился с 2012 года на 6%. На ОРЭМ России вообще нет механизма, который позволил бы инвестору договориться, законтрактовать свою выработку (свой КИУМ) с крупным потребителем.

«Что касается гарантированной долгосрочности правил, здесь тоже остаются вопросы: учитывая, что регулярно на разных уровнях принимается большое количество изменений, инвестор не может быть уверенным, что за период окупаемости проекта правила не изменятся кардинально», - говорит эксперт.

Александра Панина подчеркнула, что в мире есть опыт привлечения инвестиций в отрасль без специальных надбавок – за счет рыночной цены.

К примеру, на рынке Норд Пул обновление мощностей идет за счет одноставочной цены и «длинных свободных двусторонних договоров», которые заключаются на 20-30 лет.

Она полагает, что в России возможно привлечь инвестиции на общерыночных принципах, но для начала нужно серьезно взвесить все за и против.

Заключение

Таким образом, можно также двигаться в сторону уменьшения доли надбавок путем внедрения технологически нейтральных конкурсов, когда потребность в электроэнергии и мощности покрывается строительством любого

типа генерации (ТЭС, АЭС, ВИЭ, Гидростанции и т.д.) с наименьшей стоимостью.

«Тем более, уже сейчас конкурсы КОММОД проходят по одноставочной цене. Только что вышло Постановление Правительства РФ по ДПМ ВИЭ-2, отбор по которым будет также вестись по одноставочной цене», - заключила Александра Панина.

Также можно двигаться в сторону уменьшения доли надбавок путем внедрения технологически нейтральных конкурсов, когда потребность в электроэнергии и мощности покрывается строительством любого типа генерации (ТЭС, АЭС, ВИЭ, Гидростанции и т.д.) с наименьшей стоимостью.

Тем более, уже сейчас конкурсы КОММОД проходят по одноставочной цене. Только что вышло Постановление Правительства РФ по ДПМ ВИЭ-2, отбор по которым будет также вестись по одноставочной цене.

Литература

1. Исследование ЕУ «Индекс привлекательности стран для развития отрасли возобновляемой энергетики» (Renewable Energy Country Attractiveness Index (RECAI)) 2014г. — URL: <http://www.eu.com/> (дата обращения: 12.05.2015).
2. ЕУ: доходы «зеленой» энергетики привлекают инвесторов 2013г. — URL: <http://www.vestifinance.ru/articles/37019> (дата обращения: 10.05.2015).

УДК 338.242

ЗЕЛЁНЫЕ СЕРТИФИКАТЫ GREEN CERTIFICATES

А.Д. Рыдзевская, В.В. Пирогова

Научный руководитель – Е.П. Корсак, старший преподаватель

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

alina-rydzevskaya@mail.ru

A. Rydzevskaya, V. Pirogova

Supervisor – E. Korsak, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Политика по продвижению возобновляемой электроэнергии все чаще рассматривается в качестве способа, способствующего уменьшению негативного воздействия на окружающую среду, связанного с высоким уровнем потребления электроэнергии. В данной статье рассматривается понятие «зелёные сертификаты», их суть и цели, а также международный опыт использования и механизм выпуска и оборота зелёных сертификатов.

Abstract: Renewable electricity policies are increasingly seen as a way to help reduce the negative environmental impacts associated with high electricity consumption. This article discusses the concept of "green certificates", their essence and goals, as well as international experience in the use and mechanism of issuing and circulation of green certificates.

Ключевые слова: зелёные сертификаты, экология, зелёная энергия, «гарантия происхождения», возобновляемая энергетика.

Keywords: green certificates, ecology, green energy, Guarantees of Origin, renewable energy.

Введение

В современном мире с каждым годом всё больше возрастает использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Мировые бренды, предприятия и компании ставят перед собой задачи, которые позволяют улучшить состояние окружающей среды, а именно: закупать электроэнергию, ориентированную на их стабильное функционирование, от ВИЭ. Можно сказать, что данные компании служат примером другим, а также мотивируют энергетические предприятия заниматься «чистым» производством энергии, способствуя сокращению вредных выбросов и улучшению мировой экологии.

Основная часть

Для популяризации и развития ВИЭ используют такой инструмент, как зелёные сертификаты. Наибольшее распространение они получили в США (Renewable Energy Certificates) и Европе (Guarantees of Origin или «гарантия происхождения»).

Традиционные источники энергии постепенно заменяются возобновляемыми. Мировая энергетика отдаёт приоритет чистым и безопасным способам выработки электроэнергии. Но зачастую себестоимость «зелёной» энергии гораздо больше, чем любой другой, по этой причине необходима

непосредственно государственная помощь. Выделяются субсидии и льготы для «зелёных» производителей, т.е. для тех, кто использует ВИЭ.

Пример зелёного сертификата представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Зелёный сертификат

Данные, которые включаются в зелёный сертификат, представлены на рисунке 2.

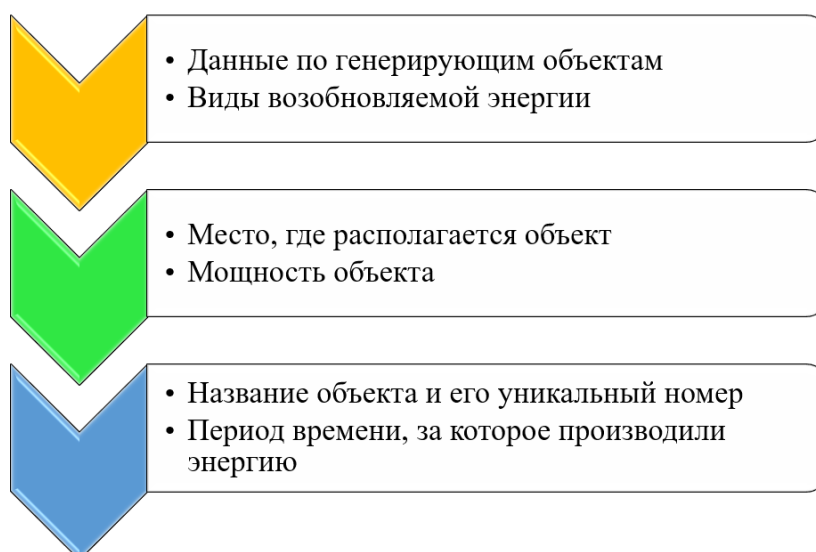


Рисунок 2 – Содержание зелёного сертификата

За каждый произведённый 1 МВт·ч «зелёной» электроэнергии организация приобретает сертификат, которому присваивается уникальный номер. Затем

данная энергия может быть подана в сеть, а сертификат может быть продан на открытом рынке. У сертификатов нет установленной цены, она определяется в соответствии с предложением и спросом на рынке. Их можно покупать и продавать в независимости от того, вырабатывает организация «зелёную» энергию или нет.

Система выдачи и обращения сертификатов представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Система выдачи и обращения сертификатов

В некоторых странах производство «зелёной» энергии является обязательным для различных компаний и организаций. Отсюда понятна причина спроса и распространения зелёных сертификатов. Компании, которые не успевают или не могут выполнить свои условия по квотам, связанные с ВИЭ, вынуждены приобретать зелёные сертификаты.

Зелёные сертификаты можно не только продать, но и использовать как кредит для будущего потребления, т.е. сейчас отдать в сеть, а позже взять обратно.

Европейские «гарантии происхождения» на рынке составили около 595 млрд кВт·ч в 2019 году, а американские сертификаты достигли 410 млрд кВт·ч в 2018 году.

Существует Европейская система сертификации электроэнергии, объединяющая 24 органа сертификации из 21 страны, в состав которых входят, помимо стран ЕС, Швейцария, Норвегия и Исландия. Некоторые страны занимают позицию наблюдателей (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Распространение зеленых сертификатов в мире

Заключение

Зелёные сертификаты являются отличным способом для поддержания и развития ВИЭ, что способствует улучшению экологической ситуации в мире. Необходимо продвигать зелёные сертификаты и в других странах. Для этого следует выполнять следующие меры:

- ✓ развивать информационную среду, а именно: информировать население о преимуществах ВИЭ и потенциале снижения затрат и рисков;
- ✓ развитие партнёрских поощрительных программ для потенциальных потребителей: консультирование, введение почётных званий и так далее;
- ✓ ввести маркировку товаров, которые произведены с использованием «зелёной» электроэнергии;
- ✓ поощрять инвестиции, которые направлены на постройку новой генерации ВИЭ;
- ✓ создание национальной системы, которая позволит вести учёт выдачи, перехода прав и погашения зелёных сертификатов.

Литература

1. Зелёные сертификаты: мировой опыт. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/_energy_jan_2020.pdf. – Дата доступа: 08.04.2021.
2. Понятие «зелёные сертификаты». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://forexdengi.com/threads/161185-что-такое-зеленые-сертификаты-renewable-energy-certificates>. – Дата доступа: 09.04.2021.
3. Добровольный спрос на «зелёную» электроэнергию как фактор развития возобновляемой энергетики. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.np-sr.ru/sites/default/files/2_dobrovolnyy_spros_1.pdf. – Дата доступа: 09.04.2021.

УДК 332.62

ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ REALESTATEVALUATION

Е.Ю. Сараева; А.Р. Года

Руководитель – Т.Ю. Дунаева, кандидат биологических наук, доцент
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Республика Татарстан
saraeva.kate4@yandex.ru
Saraeva E. Yu; Goda A. R.

Scientific supervisor – T.U. Dunaeva, Associate Professor
Kazan State Power Engineering University, Kazan, Republic of Tatarstan

Аннотация: Данная статья отражает важные правовые аспекты оценки недвижимости в Российской Федерации. Новое законодательство направлено на обоснование объективной оценки стоимости имущества, распределения прав и обязанностей по использованию имуществом, а также определения прав при передаче имущества другому физическому или юридическому лицу.

Abstract: This article reflects the important legal aspects of real estate valuation in the Russian Federation. The new legislation is aimed at justifying an objective assessment of the value of property, the distribution of rights and obligations for the use of property, as well as determining the rights when transferring property to another individual or legal entity.

Ключевые слова: оценка, недвижимое имущество, долгострой, вещное право, совокупность прав.

Keywords: valuation, real estate, long-term construction, property law, set of rights.

Введение

Актуальность данной темы заключается в том, что оценка недвижимости рассматривается во всем мире как одна из частей эффективного управления недвижимостью. С формированием класса собственников недвижимости в России постепенно возникает проблема качественного использования, и, соответственно, появляется потребность в услугах оценщика.

Цель состоит в том, чтобы определить значение объекта оценки, тип которого определен в сопоставлении оценки.

Результатом оценки является общая стоимость объекта оценки. Результат оценки может использоваться при определении сторонами цены сделки или иных действий с объектом оценки, в том числе при сделках купли – продажи, лизинге или залоге, страховании, кредитовании, вкладе в уставный (объединенный) капитал для целей налогообложения при составлении финансовых отчетов, реорганизация и приватизации предприятий, при урегулировании имущественных споров, при принятии решений в управлении и в других случаях.

Основная часть

Оценка недвижимости - это процесс определения стоимости определенного имущества: например, производственного цеха, квартиры, дачи, гаража, частного дома или другого. Оценка недвижимости строго

регламентирована. В оценке недвижимости заинтересованы оценщики, эффективность которых регулируется законом «Об оценочной эффективности в Российской Федерации». Это может быть компания или индивидуальный предприниматель.

Вы можете рассчитать примерную рациональную устойчивость самостоятельно, без результатов такая оценка не будет принята внешними государственными органами. Суд, Росреестр и банки принимают только официальный документ - отчет об оценке, выданный аккредитованным специалистом.

Согласно ФСО №2, при проведении оценки эффективности используются четыре типа стоимости объекта: рыночная, ликвидационная, инвестиционная и кадастровая.

Рыночная стоимость объекта недвижимости - это цена, по которой он может быть продан в условиях свободного рынка. Это то, что, например, покупатели и продавцы при обсуждении недвижимости или юридических лиц используются в качестве доказательства схожести определенных активов. Рыночная стоимость определяется в зависимости от рыночных условий: найти похожие объекты и рассчитать среднюю цену. Она также появляется в результатах оценки.

Ликвидационная способность объекта недвижимости - это цена, по которой его можно быстро продать. Так, при расчете стоимости эксперт использует срок экспозиции 3-4 месяца. При расчете затрат на ликвидность используйте срок экспозиции 1-2 месяца. Ликвидная стоимость объекта недвижимости везде меньше рыночной. Обычно это 75-80% от рыночной цены.

Ликвидная стоимость позволяет быстро продать недвижимость. Согласно ФСО №2, при определении ликвидационной стоимости учитываются обстоятельства спекуляции, которые вынудили продавца продать объект на условиях, не соответствующих рыночным.

Инвестиционная стоимость объекта - это цена для конкретного человека или группы людей для определенных инвестиционных целей. Чаще всего ее используется для оценки эффективности отдельных проектов, например, для определения прибыльности объекта при аренде. Инвестиционная стоимость всегда выше рыночной, так как учитывает возможную прибыль от объекта в будущем. Если меньше, значит, был выбран плохой план, и легче продать недвижимость по рыночной цене.

Кадастровой стоимостью объекта недвижимости является сумма, которая определяется в результате государственной кадастровой оценки. Она подбирается методами массовой оценки, а при возможности - индивидуально для каждого объекта недвижимости. Оценщик определяет кадастровую устойчивость, в том числе по налогообложению.

При оценке используются другие типы стоимости, например, восстановительную. Восстановительная стоимость имущества - это сумма, которую обязательно нужно потратить на строительство того же объекта в текущих условиях. При расчете учитываются зарплаты рабочих, стоимость

строительных материалов, покупку проектных материалов и другие прямые, косвенные затраты.

Поскольку можно просмотреть затраты согласно ФСО 1, оценщики могут использовать три метода расчета - сравнительный, доходный и затратный.

Главный тезис сравнительного метода заключается в том, что покупатель не платит за недвижимость цену больше той, по которой вы получаете точно такой же объем. При использовании этого метода оценщик должен:

1. Выбрать единицы сравнения и сравнить объект оценки похожими.
2. Скорректировать значение каждой оценки в зависимости от типа цели и аналогов.
3. Согласуйте корректировку.

В зависимости от целей анализа вы можете использовать другой период времени, в течение которого объекты были проданы. Во всех обстоятельствах оценщик выбирает практически аналогичную недвижимость.

Этот метод требует изучения большого количества информации и расчетов, но позволяет определить стоимость с максимальной точностью.

Суть доходного метода заключается в следующем. Стоимость имущества на момент оценки определяется как будущий источник доходов. Там оценщик определяет возможную прибыль объекта недвижимости с момента проведения оценки до завершения операций.

При использовании метода учитывайте риски, характерные для имущества региона. Например, могут быть повреждения на острове в результате землетрясения.

Существующий метод используется при оценке рыночной стоимости, а также при инвестировании. Это соответствует ключевой инвестиционной идее: нет смысла платить за недвижимость больше, чем она может приносить доход.

Основная идея метода затрат проста: объект недвижимости не может стоить больше денег, которые должны быть потрачены на его строительство.

Этот метод используется, когда необходимо оценить объекты недвижимости, не отрываясь от земли, на которой они находятся. При затратном методе оценщик учитывает ряд других параметров и стоимость доли.

При использовании затратного метода эксперт работает следующим образом:

1. Оценивает рыночную стоимость земельного участка.
2. Определяет стоимость восстановления здания, включая размер предполагаемой прибыли.
3. Оценивает выявленные виды износа.
4. Вычисляет общую стоимость объекта. Для этого он корректирует стоимость восстановления на износ и добавляет стоимость земли.

Наиболее точная цифра получается, когда оценщик использует комбинацию трех методов и учитывает результаты всех полученных расчетов. Если перед специалистом стоит необычная цель, он может использовать и другие методы оценки, например, гипотетико-инвестиционный анализ.

Оценка недвижимости может потребоваться в самых разных жизненных ситуациях, которые так или иначе связаны с собственностью и собственностью

на этот саамский объект. Чаще всего оценка недвижимости используется в следующих ситуациях:

1.Прежде чем заключать сделку по покупке или продаже недвижимости. Кроме того, инициатором проверки может быть, как покупатель, так и продавец оцененного объекта.

2.Оценка привлекательности компании до привлечения новых акционеров или с дополнительным выпуском ценных бумаг.

3.При необходимости перераспределения доли собственности.

4.В процессе страхования недвижимости.

5.При составлении налоговых отчетов.

6.Прежде чем обратиться в банк, чтобы взять кредит.

7.При необходимости провести независимую оценку кадастровой стоимости имущества.

8.При исполнении судебных решений.

9.При ликвидации недвижимости.

10.При урегулировании гражданских споров, касающихся имущественных прав.

Самые популярные направления оценки недвижимости:

1.Определение эксплуатационных расходов зданий и сооружений.

2.Оценка недвижимости промышленных предприятий с целью изменения налоговой базы.

3.Оценка стоимости улучшений, внесенных арендатором.

4.Сравнительная оценка недвижимости.

5.Независимая оценка кадастровой стоимости объекта.

6.Анализ индикатора НЭИ при оценке недвижимости.

7.Оценка недвижимости с точки зрения рентабельности.

8.Оценка недвижимости с точки зрения стоимости.

9.Оценка эффективности проектов коммерческой недвижимости.

10.Изучение технического состояния оцениваемых зданий и сооружений.

11.Оценка стоимости ущерба, причиненного внешними воздействиями.

Заключение

Оценка стоимости конкретной собственности зависит от таких факторов, как: цель использования результатов оценки, тип стоимости, которую необходимо определить, тип прав на оцениваемое имущество, тип оценки собственности, полнота оценки имущества, дата оценки и т. д. Эти факторы влияют на конкретные действия оценщика при оценке уникального недвижимого имущества. Однако эти меры вписываются в универсальную модель оценки, которую можно использовать для любой оценки, исследования и анализа рынка, применения подходов и методов определения стоимости недвижимости, включая их модификацию и комбинирование.

Универсальная модель оценки представляет собой достаточно гибкий алгоритм, но в ней есть только определенная последовательность действий оценщика, которые регулируются законами, теорией и методологией оценки.

Основная цель оценки недвижимости - определение рыночной или иной стоимости недвижимости и согласование результатов с клиентом. Подготовка

заказа на оценку в соответствии с типом имущества и последующее использование результатов оценки определяют требования к информации и обработке данных. Анализ информации включает информацию, варьирующуюся от общего состояния экономики до конкретных характеристик объекта оценки. Это позволяет оценщику определить взаимосвязь и взаимозависимость принципов, факторов и параметров, определяющих стоимость определенного объекта недвижимости. Сбор и обработка ретроспективной информации позволяют вам получать данные для прогнозирования рыночных тенденций, динамики прибыльности и стоимости недвижимости в обозримом будущем.

Литература

1. Иванова Е.Н., "Оценка недвижимости" М.:2007
2. Грязнова А.Г., Федотова М.А., "Оценка недвижимости: финансы и статистика", М.:2008
3. Коростелев С.П. "Кадастровая оценка недвижимости" Маросейка Москва, 2010
4. Чеботарев Н.Ф. "Оценка стоимости предприятия", Москва, 2010

УДК 621.039.56

ТОРИЕВЫЙ ТОПЛИВНЫЙ ЦИКЛ THORIUM FUEL CYCLE

В.Ю. Себешчук, А.В. Яворский

Научный руководитель-В.Н. Нагорнов, кандидат экономических наук, доцент
Белорусский национальный технический университет,
г.Минск, Республика Беларусь

v_nagornov@tut.by

V.Sebiashchuk, A.Yavorski

Supervisor – V. Nagornov, Candidate of Economic Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: Природный уран, который используется в сырьё для изготовления топлива для современных ядерных энергетических реакторов, сильно истощается, что в обозримом будущем (до 80-100 лет) может привести к исчезновению ядерной энергетике. Статья посвящается ториевому топливному циклу, который может продлить срок использования ядерной энергии в несколько раз. В данном материале рассматривается торий и топливо на основе тория, как альтернатива или дополнение к существующему урановому топливу.

Annotation: Natural uranium, which is used in raw materials for the manufacture of fuel for modern nuclear power reactors, is greatly depleted, which in the foreseeable future (up to 80-100 years) may lead to the disappearance of nuclear power. The article is devoted to the thorium fuel cycle, which can extend the life of nuclear energy several times. In this article is discussed thorium and thorium-based fuels as an alternative or addition to existing uranium fuel.

Ключевые слова: ториевый цикл, ядерная энергетика, радиоактивные отходы, перспективы энергетике, альтернатива.

Key words: thorium cycle, nuclear energy, radioactive waste, energy perspective, alternative.

Введение

Одной из основных проблем современной атомной энергетики являются переработка и захоронение радиоактивных отходов, получаемых в результате работы АЭС. Самым «проблемным» является отработавшее ядерное топливо, так как оно высокорadioактивно и содержит продукты деления, а также трансурановые элементы. Одним из способом решения данной проблемы является применение ториевого ядерного цикла.

Основная часть

Ториевый топливный цикл — это цикл, в котором основу топлива составляет торий Th-232 . Однако сам торий не является делящимся материалом, т.е. он при попадании нейтрона не делится как уран U-235 . Он поглощает нейтрон, превращаясь в новый элемент, а именно Th-233 . После двух последовательных β^- -распадов этот изотоп тория превращается в уже делящийся уран U-233 , который и является ядерным топливом. В том, что природный торий не является делящимся материалом есть и положительные

стороны и отрицательные. Положительная заключается в том, что в реакторе, работающем на тории как исходном материале, отсутствует избыточная реактивность^[1], которая представляет потенциальную опасность. Отрицательной стороной является то, что наработка ядерного топлива из Th-232 в U-233 проходит через генерацию промежуточного изотопа протактиний Pa-233. Он является «нейтронным ядом», т.е. очень сильно поглощает нейтроны. Кроме этого, период полураспада Pa-233 относительно велик и составляет ~27 дней. В совокупности эти два фактора не позволяют построить «классический» быстрый реактор на U-233 и Th-232, а также требует более длительного времени охлаждения, по крайней мере, одного года для завершения распада Pa-233 в U-233.^{[2][3]}

На заре развития атомной энергетики, с середины 50-х до середины 70-х годов, торий представлял интерес как сырье для пополнения запасов урана. Особенно этот интерес был силен у стран, которые имели крупные месторождения тория, а запасов урана не хватало для своей долгосрочной ядерно-энергетической программы. Однако разработка новых месторождений урана, его относительно долгое использование в реакторе, а также наличие уже работающих исследовательских реакторов на урановом цикле, сделали торий не конкурентоспособным сырьем для самостоятельного топлива. Поэтому, в реакторах торий или топливо на основе тория в виде металла, карбида или оксида были использованы вместе с U-235 или Pu-239 для наработки «делящегося» U-233, который может использоваться как «делящийся» материал для топлива.

Ториевое топливо и топливные циклы имеют следующие преимущества и проблемы:

Преимущества:

1) Торий содержится в земной коре больше, чем урана примерно в 3-4 раза. Кроме этого он легко используемый ресурс во многих частях света и никогда прежде не использовался с целью получения прибыли. Это делает торий хорошим дополнением к урановому топливу для создания долгосрочной и устойчивой ядерной энергетики.^[2]

2) Топливный цикл, основанный на тории, является одним из самых заманчивым способом выработки ядерной энергии в долгосрочной перспективе, а также имеет низкую радиотоксичность отходов. Также перейти на ториевый цикл можно сжигая оружейный плутоний.^[2]

3) Поперечное сечение поглощения тепловых нейтронов Th-232 (7,4 барна) почти в три раза больше, чем у U-238 (2,7 барна). Следовательно, при облучении одинакового количества Th-232 и U-238, количество урана-233 получится больше с тория. Таким образом, торий является лучшим «плодородным» материалом, чем U-238 в тепловых реакторах.^[2]

4) Коэффициент размножения ядер U-233 больше 2,0 в широком диапазоне спектра тепловых нейтронов, в отличие от U-235 и Pu-239, где коэффициент размножения меньше 2,0. Таким образом, в отличие от цикла U-238–Pu-239, в котором селекция может быть получена только со спектрами

быстрых нейтронов, топливный цикл Th-232–U-233 может работать с быстрыми, эпитепмальными или тепловыми спектрами.^[2]

5) Диоксид тория имеет более стабильную химическую структуру, а также имеет достаточно высокую радиационную стойкость в отличие от диоксида урана. Скорость выделения продуктов деления для топлив на основе ThO₂ на порядок ниже, чем для UO₂. На основе того, что ThO₂ имеет высокую теплопроводность и низкий коэффициент теплового расширения сравнивая его с UO₂ можно сделать вывод, что ThO₂ тория обладает лучшими теплофизическими свойствами, чем UO₂. Следовательно сделаем вывод, что топливо основой которого является оксид тория имеет более качественные эксплуатационные характеристики.^[2]

6) В топливном цикле U-232–233 значительно меньшее количество плутония и долгоживущих актинидов (кюриев, америциев, нептуний и др.) образуются по сравнению с топливным циклом U-238–Pu-239, что сводит к минимуму радиотоксичность, связанную с отработавшим топливом.

Проблемы:

1) Температура плавления ThO₂ (3 350 °C) значительно выше по сравнению с UO₂ (2 800 °C). Следовательно, гораздо более высокая температура спекания (>2 000 °C) требуется для производства смешанных оксидных топлив высокой плотности на основе ThO₂ и ThO₂.

2) Топливо основой которого является торий, подвергшийся облучению, имеет в своем составе большое количество U-232, который в свою очередь обладает периодом полураспада 73,6 года, а также является источником сильных гамма излучающих продуктов Bi-212 и Tl-208 имеющих малый период полураспада. Следствием этого является накопление дозы облучения от отработавшего топлива основой которого является торий или U-233, что в свою очередь подразумевает дистанционную и автоматизированную переработку отходов, что приводит к удорожанию топливного цикла.

3) Процесс разделения урана, плутония и тория от отработанного (Th, Pu)O₂-топливо, хотя и возможен, еще не разработан.

4) В связи с отсутствием достаточного количества опыта и баз данных по ториевому топливному циклу, необходимо ожидать дальнейших исследований, которые выведут топливный ториевый цикл в более крупное коммерческое использование.^[2]

Заключение

Выполненный анализ позволяет сделать вывод о том, что ториевый цикл может служить альтернативой существующему урановому циклу. Однако пока у атомной индустрии нет особых потребностей по строительству ториевой энергетики, т. к. урановый цикл освоен и нет недостатка сырья (урановый руды). Торий станет перспективным только тогда, когда стоимость килограмма урана превысит 300\$^[2].

Литература

1. Торий-это будущее атомной энергетики и арктики//[электронный ресурс]-Режим доступа: <http://rareearth.ru/ru/pub/20180125/03686.html>. Дата доступа: 07.04.2021.
2. Thorium fuel cycle-Potential benefit and challenge//[электронный ресурс]-Режим доступа: https://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/te_1450_web.pdf. Дата доступа: 07.04.2021.
3. Торий в ядерной энергетике: плюсы, минусы, подводные камни//[электронный ресурс]- Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/382991/>. Дата доступа: 07.04.2021.

УДК 621.311

РЕАКТОРЫ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ FAST-NEUTRON REACTORS

А.Ю. Сугаков

Научный руководитель – В.Н. Нагорнов, кандидат экономических наук, доцент
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
v_nagornov@tut.by

A. Sugakov

Supervisor – V. Nagornov, Candidate of Economic Sciences, Docent
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: *Топливные ресурсы, необходимые для существования современных ядерных реакторов, сильно истощаются, что в скором времени (до 100 лет) может привести к исчезновению ядерной энергетики. Статья посвящена реакторам на быстрых нейтронах, технологии, способной изменить будущее ядерной энергетики. В данном материале рассматриваются варианты решения топливной проблемы для ядерной энергетики путём использования быстрых реакторов и возможности с их помощью замкнуть ядерный топливный цикл.*

Abstract: *The fuel resources necessary for the existence of modern nuclear reactors are severely depleted, which will soon (up to 100 years) it can lead to the disappearance of nuclear power. The article is devoted to fast neutron reactors, a technology that can change the future of nuclear power. This article discusses options for solving the fuel problem for nuclear power by using fast reactors and the possibility of using them to close the nuclear fuel cycle.*

Ключевые слова: *Топливные ресурсы, перспективы энергетики, ядерные реакторы на быстрых нейтронах, реакторы-размножители, эффективное использование урана.*

Keywords: *Fuel resources, energy prospects, fast neutron nuclear reactors, breeder reactors, efficient use of uranium.*

Введение

На сегодняшний день наиболее распространены ядерные реакторы на тепловых нейтронах, которые в качестве делящегося материала (топлива) используют Уран-235. Запасы Урана-235 весьма ограничены и неспособны обеспечить будущее человечества даже на сотни лет вперёд. Но на эту проблему человечество нашло решение, замкнув ядерный топливный цикл и разработав реакторы на быстрых нейтронах.

Основная часть

В мире построено порядка 20 реакторов на быстрых нейтронах(FNR), часть которых с 1950-х обеспечивает электроэнергией потребителей. Реакторы на быстрых нейтронах, в сравнении с реакторами на тепловых нейтронах, в большей степени используют Уран-238, совместно с Ураном-235, последний является основным делящимся элементом тепловых реакторов. Реакторы на

быстрых нейтронах введены в энергетику с целью получения большего количества плутония(Pu), относительно урана и плутония, делящихся в активной зоне, поэтому они названы реакторами быстрого размножения (FBRs). Быстрые реакторы имеют возможность сжигать долгоживущие актиниды, которые нарабатываются в тепловых реакторах. Реакторы на быстрых нейтронах будут считаться размножителями, в том случае, когда отношение отработанного топлива к свежему топливу будет больше 1. Основное мировое внимание уделяется разработке реакторов на быстрых нейтронах, потому что эта технология позволит человеку замкнуть ядерный топливный цикл. К примеру, Франция планирует заменить половину мощностей быстрыми реакторами к 2050 году. Японское агентство по атомной энергии (JAEA), французское СЕА и Министерством энергетики США заключило соглашение в октябре 2010 года. Данное соглашение расширило перспективы совместной разработки и проектирования безопасных реакторов на быстрых нейтронах мирового уровня и позволило вовлечь частных производителей. Япония разрабатывает проект демонстрационного реактора, который поможет заменить прототип FBR Monju, а Франция спроектировала усовершенствованный натриевый технический реактор для промышленной демонстрации (ASTRID) с Японией. США же накопили широкую информационную базу в результате разработок FNR в прошлом (FFTF и EBR-II), однако отстают от современных заводов, так как сконцентрированы на безопасности данных систем. Великобритания планирует развивать быстрые реакторы с целью уничтожения нарабатанного плутония параллельно процессу получения электричества в ректорах на быстрых нейтронах. Изначально быстрые реакторы задумывались для более эффективного использования урана и, благодаря этому, расширения его запасов (данная технология предположительно позволяет расширить запасы урана в 60 раз). Современные ядерные реакторы работают преимущественно на Уране-235 и используют его очень неэффективно (менее 1% от доступного объёма энергии). Обширное использование реакторов на тепловых нейтронах натолкнуло учёных на мысль, что в скором времени запасы Урана-235 сильно истощатся и заставило серьёзно задуматься над строительством реакторов на быстрых нейтронах. Но, как и любая другая технология, реакторы на быстрых нейтронах имеют свои недостатки: требуются повышенные меры безопасности, что влечёт за собой высокую стоимость строительства станций данного типа. В связи с этим, реакторы на быстрых нейтронах будут неконкурентоспособны некоторое время, пока существует возможность добычи дешёвого урана. Однако даже эти недостатки не способны прервать развитие технологии реакторов на быстрых нейтронах, так как в долгосрочной перспективе данная технология очень важна и позволит не только расширить использование урана, но и поможет избавиться от большого количества радиоактивных отходов и запасов оружейного плутония.

Природный уран включает в себя 0,7% U-235 и 99,3% U-238. В процессе работы реактора любого типа, часть U-238, участвуя в радиационном захвате, превращается в изотоп плутония (Pu-239 и Pu-241). Данные изотопы плутония в

последствия могут быть использованы как самостоятельное топливо для получения энергии. Реакторы на быстрых нейтронах могут преумножить плутоний в процессе работы. U-238 частично может делиться нейтронами с энергией выше 1 МэВ. Таким образом, быстрые реакторы, в сравнении с обычными реакторами, могут использовать уран в 60 раз эффективнее. FNR очень дороги при строительстве и эксплуатации, до тех пор, пока запасы Урана-235 не истощены и его добыча является дешёвой, однако FNR станут просто незаменимы в долгосрочной перспективе. Быстрые реакторы работают на быстрых нейтронах и не используют замедлителя, так как быстрые нейтроны наиболее эффективно делят уран. Основным видом топлива для реакторов на быстрых нейтронах является Pu-239, из-за хорошего взаимодействия с быстрыми нейтронами. В процессе деления Pu-239 образуется на 25% больше нейтронов, в сравнении с делением урана, что облегчает поддержание цепной реакции, а также превращение U-238 в Pu-239. В качестве теплоносителя в быстрых реакторах используется жидкий металл (чаще всего натрий), с целью предотвращения замедления нейтронов, а также обеспечения качественной теплопередачи. В обычном реакторе коэффициент конверсии (отношение скорости накопления нового ядерного горючего к скорости выгорания ядерного горючего) равен приблизительно 0,6, в то время, как в быстром реакторе он может быть более 1,0. FNR позволяют делить даже высокообогащённый уран до 25%. U-235 имеет низкое сечение для реакции деления быстрыми нейтронами, однако при высоком обогащении топлива нейтронов достаточно для поддержания цепной реакции.

Активная зона FNR имеет значительно меньшие габариты, чем у реакторов на тепловых нейтронах, однако требуют высокой эффективности теплопередачи. Активная зона реактора БН-600 (560 МВт) имеет активную высоту 0,88 метра и диаметр 0,75 метра. Активная зона БН-800 имеет аналогичные размеры, а БН-1200 имеет высоту всего 0,85 м. В качестве топлива может быть использован высокообогащённый оксид урана (БН-350, БН-600, БН-800) или МОХ топливо (БОР-60, БН-800, БН-1200). FNR эксплуатируются при температуре 500-550°C и давлении, равном атмосферному. Стержни управления изготавливаются из карбида бора. При строительстве реакторов на быстрых нейтронах, их конструкция должна предотвращать натрия с водой, потому что это может привести к взрыву или возгоранию.

Заключение

Росатом планирует инвестировать собственные средства в развитие ФНБ до 2025 года. В октябре 2018 года он попросил правительство выделить дополнительно 200 млрд рублей (около 3 млрд долларов) на 2019-2025 годы в рамках федеральной целевой программы по атомной энергетике. Российский реактор БН-600 – Белоярский энергоблок 3 мощностью 600 МВт брутто, 560 МВт нетто – поставляет электроэнергию в сеть с 1980 года и, как говорят, имеет лучший эксплуатационный и производственный рекорд среди всех российских атомных энергоблоков. Он использует в основном оксидное топливо урана, обогащенное до 17, 21 и 26%, с некоторым содержанием МОХ в последние годы. К 2010 году в России было накоплено около 40 тонн

выделенного плутония, который, как ожидалось, будет сожжен в БН-800 к 2025 году. Сроки для этого сдвинулись примерно на четыре года. Основная цель БН-800-обеспечить опыт эксплуатации и технологические решения, особенно в отношении топлива, которое будет применено к БН-1200.

Литература

1. Реакторы на быстрых нейтронах [Электронный ресурс]/Реакторы на быстрых нейтронах.
- Режим доступа: <https://www.world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/fast-neutron-reactors.aspx/>. - Дата доступа: 14.04.2021
2. Реакторы на быстрых нейтронах [Электронный ресурс]/Реакторы на быстрых нейтронах.- Режим доступа: <https://www.iaea.org/topics/fast-reactors/>.- Дата доступа: 14.04.2021

УДК 336.763

**ИНВЕСТИЦИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕКТОР РОССИИ.
INVESTMENTS IN THE RUSSIAN ENERGY SECTOR.**

А.Д.Тараторкина

Научный руководитель – Ю.П.Васильева доцент, кандидат экономических наук
Уфимский государственный нефтяной технический университет,

г. Уфа, Россия

vasilevajulia@bk.ru

A.D.Taratorkina

Supervisor- Y.P.Vasileva Docent, Candidate of Economic Sciences

Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, Russia

Аннотация: Цель исследования – анализ состояния энергетической отрасли и проблема ее финансирования, объект исследования - энергетический комплекс России. В результате, составлено представление об инвестиционных вложениях в энергетическую отрасль.

Abstract: The purpose of the study is to analyze the state of the energy industry and the problem of its financing. The object of the study is the energy complex of Russia. As a result, an idea of investment investments in the energy sector is compiled.

Ключевые слова: энергетика, инвестиции, проекты, прибыль, Россия.

Keywords: energetics, investments, projects, profit, Russia.

Введение

Энергетика является основным компонентом экономики России. И конечно же, такая значимая отрасль не может существовать без денежных вложений, необходимых, прежде всего, для ее развития. Существовавшая ранее плановая система позволяла осуществлять крупные финансовые вливания в отрасль энергетики. При этом, была возможность вовремя модернизировать отрасль и постоянно увеличивать мощности производства. Сейчас же, когда энергетический комплекс не может рассчитывать на субсидирование государства, привлечение капитала со стороны играет наиболее важную роль для поддержания данной области экономики. Вот, почему тема инвестирования в энергетику так актуальна на сегодняшний день.

Задачи работы:

- Установление роли инвестиций для энергетического сектора РФ
- Анализ проектов для поддержания отрасли

Основная часть.

Существуют разные способы привлечения инвестиций, а именно:

1. Собственные вложения
2. Прямое инвестирование
3. Выпуск компаниями дополнительных акций, облигаций
4. Привлечение кредитов

Поскольку большая часть энергетического комплекса России не субсидируется государством, а производить самофинансирование сможет позволить себе далеко не каждая компания, часто прибегают к прямому инвестированию. Инвесторы в большинстве своем ориентированы на

максимальную прибыль в краткосрочном периоде, но исходя из того, что энергетическая отрасль не предполагает быстрого оборота средств и положительная отдача может занять продолжительное время, имея высокие риски, идет недостаток финансирования энергетики.

Энергетическая отрасль включает в себя: 1. электроэнергетику, которая подразделяется на: тепловую и гидроэнергетику, а также малая доля приходится на альтернативные источники. 2. Топливную энергетику, в нее входит нефтегазовая отрасль, добыча угля и других горючих ископаемых.

Производство первичной энергии в России более чем в два раза превышает внутреннее потребление, гарантируя энергетическую безопасность страны. Ежегодные инвестиции компаний ТЭК на сумму более 3,5 трлн руб. являются важным фактором социально-экономического развития страны и дают существенный импульс развитию высокотехнологичных отраслей российской промышленности. Россия обладает колоссальным опытом в создании и эксплуатации энергетической инфраструктуры, и управлении энергоснабжением обширных территорий.

Рассмотрим динамику инвестиционных вложений в Российскую энергетику. В 2018 энергетический комплекс получил инвестирование на сумму около 5 трлн. руб., так как рост капитальных вложений связан с ростом цен на энергоносители на мировом рынке. 2020 год, Борьба с COVID-19 привела к резкому снижению экономической активности, мирового спроса на энергоресурсы и обрушению цен на них. Инвестирование в мировую энергетику снизились на 20% в сравнении с 2019 годом, что несомненно отразилось и на российском рынке.

Альтернативная энергетика - это энергетика, которая основана на использовании возобновляемых источников энергии (ВИЭ), а именно: энергии ветра, солнца, приливов и тепла Земли. Основным преимуществом является экологичность всех альтернативных источников энергии. Во время работы подобных станций, не происходит никаких вредных для окружающей среды выбросов. А также, даже если случится авария на альтернативной электростанции, это приведет только к материальным затратам, и не приведет к глобальным экологическим бедствиям, чего нельзя сказать об АЭС. Россия продолжительное время не торопилась вести исследования в данной сфере, одна из причин прекращения работ стала высокая цена на нефть, тогда государство почти прекратило вкладывать средства в поиски новых способов получения энергии. Несмотря на это, Россия все же имеет развитую сеть станций возобновляемой энергетики. В данный период времени доля альтернативной энергетики в России очень мала, но государство уже заинтересовано переходом на более дешевые, по сравнению с традиционными, виды добычи энергии.

Инвестиционные проекты:

1. Долгосрочный проект для развития энергетики на основе возобновляемых источников (ВИЭ): в 2020 году председатель Правительства Российской Федерации Михаил Мишустин утвердил Энергетическую стратегию на период до 2035 года, которая призвана вывести отрасль на новый

уровень, соответствующий динамичному социально-экономическому развитию и обеспечению национальной безопасности страны. Для достижения целей, в документе прописан ряд мер:

- Повышение эффективности электроснабжения
- Дальнейшее внедрение цифровых технологий
- Развитие и производство водорода. В дальнейшем, вхождение России в число мировых лидеров водородной энергетики.
- Повышение инновационной активности энергокомпаний, а также
- Развитие альтернативных источников энергии.

2. Долгосрочный проект для развития гидроэнергетики: инвестиционная программа компании "РусГидро" на 2020-2024 гг. с перспективой до 2029, примерный объем финансирования которого составляет 15,5 млн. руб., целями являются: Повышение экономической и операционной эффективности деятельности компаний Группы РусГидро за счет внедрения инновационных технических и управленческих решений, повышение энергоэффективности производства и транспортировки электрической и тепловой энергии и т.д.

3. Долгосрочная программа для развития атомной энергетики - «Развитие техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в России на период до 2024 года», в которую вошли пять федеральных проектов, оценивается в 700-800 млрд рублей. Одна из основных целей – сохранение и укрепление национальных компетенций в области термоядерных технологий, развитие исследовательской инфраструктуры, продвижение к освоению и использованию термоядерной энергии.

4. Долгосрочный проект для развития тепловой энергетики, программа масштабной модернизации теплоэлектростанций в 2022-2031 годах, которая может составить 422 млрд. руб., задачи: планируется модернизировать около 39 ГВт установленной мощности генерирующих объектов.

5. Долгосрочный проект для развития нефтегазовой отрасли – «Восток-ойл», целями которого являются: освоение нефтяных месторождений в Краснодарском крае, строительство порта в бухте Север (полуостров Таймыр) для вывоза нефти с месторождений и строительству нефтепровода к порту.

6. Программы развития угольной промышленности России на период до 2030 года, которые направлены на развитие сырьевой базы, создание новых центров угледобычи, развитие внутреннего рынка угольной продукции и т.д. Объем финансирования составляет 3,7 трлн. руб.

Рассмотрим на примере крупных компаний, сколько может заработать человек (инвестор) вкладывая деньги в покупку акций данных организаций:

1. РусГидро: в 2018 установился самый низкий показатель 0,48 руб. за акцию, далее 2020 г. – 0,63 руб. за акцию и в данный момент на 2021 составляет – 0,825
2. Росатом: 2018 – 4,05 руб., 2020 – 4,65 и 2021 – 4,95 руб. за акцию
3. Роснефть: 2018 – 436,1 руб., 2020 – 411,45 руб., 2021 – 555,4 руб./акция

Заключение.

На сегодняшний день, тема привлечения инвестиций в энергетический комплекс является наиболее актуальной. В РФ разработано много планов по

усовершенствованию отрасли, внедрению в нее новых технологий, а также по новым экологичным видам добычи энергии. Но для реализации этих проектов нужно много вложений в энергетический комплекс, но так как всего 10% финансирование идет от государства, то необходимо привлечение прямых инвестиций, которые составляют все остальные 90%. Чтобы вкладчику получить больше выгоды в долгосрочной перспективе при высоких рисках вложений, ему нужно сделать глубокий анализ компаний и отрасли в целом. Ранее была представлена динамика роста цены на акцию по трем крупным компаниям энергетического комплекса, которая показывает активные продажи и хороший отчет организаций, вследствие чего, инвестор остается в выигрыше от своих вкладов. При «умном» распределении финансов выиграет как сам вкладчик, так и страна в целом, поэтому несомненно стоит вкладываться в энергетический комплекс России.

Литература.

1. «Долгосрочная программа развития угольной промышленности на период до 2030 года», Распоряжение правительства от 24.01.2012 г. № 14-р [Электронный ресурс] - Документы - Правительство России (government.ru)
2. ПАО Московская Биржа, 2011-2021 [Электронный ресурс] – статья «Инвестпрограмма "РусГидро" на 2020-2024 годы», Режим доступа - Инвестпрограмма "РусГидро" на 2020-2024 годы составит 347,7 млрд рублей (moex.com)
3. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года «О стратегическом планировании в Российской Федерации» : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 г. № 1523-р [Электронный ресурс] - Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (minenergo.gov.ru).

УДК 334.7

**КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ РОССИИ НА МЕЖДУНАРОДНОМ РЫНКЕ
COMPETITIVENESS OF RUSSIAN FUEL AND ENERGY
COMPLEXES IN THE INTERNATIONAL MARKET**

Р.Р. Хабибуллина, Г. Р. Нурмухаметова

Научный руководитель – Н.А. Юдина, доцент

Казанский государственный энергетический университет,

г. Казань, Россия

eor1404@mail.ru

R. R. Khabibullina, G. R. Nurmukhametova

Supervisor - N. A. Yudina, Docent

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Аннотация: в статье проанализированы основные факторы конкурентоспособности компаний топливно-энергетического комплекса России в условиях меняющихся международных энергетических рынков. Сделаны выводы о тех российских компаниях, которые смогут стать серьезными игроками на мировом энергетическом рынке.

Abstract: the article analyzes the main factors of competitiveness of Russian fuel and energy companies in the context of changing international energy markets. Conclusions are drawn about those Russian companies that can become serious players in the global energy market.

Ключевые слова: ТЭК, конкуренция, конкурентоспособность, факторы.

Key word: Fuel and energy complex, competition, competitiveness, factors.

Введение

Под факторами конкурентоспособности предприятий принято подразумевать процессы, явления и элементы, положительно воздействующие на хозяйственно экономическую деятельность организаций, а также обеспечивающих их рыночный успех и рациональное и эффективное использование имеющихся у организации ресурсов.

Профессор Гарвардской школы бизнеса, Майкл Портер, пользующийся наибольшим доверием исследователь конкуренции и конкурентоспособности, связывает факторы конкурентоспособности с факторами производства и выделяет несколько групп этих факторов: естественные и искусственно созданные, основные и развитые, внешние и внутренние, общие и специализированные [1, с. 82–85].

Основная часть

Мировой энергетический рынок в последние годы находится в фазе глобальных изменений, что объясняется следующими причинами:

1. Быстрое развитие и распространение инновационных технологий в топливно-энергетическом комплексе (далее ТЭК);
2. Изменения в энергетической политике развитых стран мира.

Изменение в энергетической политике развитых стран мира связано с усилением влияния экологического фактора на принятие управленческих и политических решений, а также со стремлением обеспечить повышение уровня энергетической безопасности за счет уменьшения уровня зависимости от поставок сырья из других стран и стремления обеспечить энергоэффективность экономики.

Возвращаясь к концепции Майкла Портера, необходимо отметить, что внутренние факторы по сравнению с другими легче поддаются управленческому воздействию руководства организаций. И в нашей статье, сделаем акцент на внутренних факторах конкурентоспособности ТЭК.

В практике традиционно выделяют следующие основные группы внутренних факторов конкурентоспособности ТЭК:

- наличие рабочих инструментов и эффективность их работы;
- технологический уровень производства;
- предоставление рабочих мест, эффективность их использования;
- наличие рабочей силы, уровень производительности труда;
- степень организации работы и производства;
- обеспечение финансовых ресурсов и финансового положения компании;
- эффективность системы управления компанией;
- качество предлагаемых продуктов и услуг.

Перечисленные выше факторы конкурентоспособности ТЭК представляют собой факторы низшего порядка, обеспечивающим организациям ТЭК присутствие на рынке, но не лидерство в конкурентной борьбе. Однако при выявлении факторов конкурентоспособности высшего порядка, современные компании ТЭК смогут добиться рыночного успеха и устойчивого функционирования. Проведение анализа тенденций развития мирового рынка энергетики позволит выявить факторы конкурентоспособности высшего порядка. Для этого необходимо рассмотрение прогнозов трансформации отрасли энергетики. Прогноз развития мировой компании ВР [4] и видение будущего от Международного энергетического агентства [6] являются наиболее значимыми из всех прогнозов трансформации энергетической отрасли. Ориентировочный период для обоих прогнозов установлен на 2040 год.

Прогнозы развития энергетики за рубежом и в России традиционно учитывают ряд фундаментальных показателей, таких как динамика численности населения мира (отдельных регионов или стран) и динамика экономического развития. Логика учета этих показателей заключается в том, что каждому человеку в современном мире нужна энергия. Следовательно, чем больше население Земли, тем больше энергии требуется миру [3, с. 105].

Внедрение следующих целевых ориентиров целесообразно в вышеупомянутых условиях конкурентной борьбы:

- трансформации из топливно-энергетического предприятия, специализирующегося на поставках отдельных видов энергоносителей, в корпоративную структуру, работающую в различных сегментах

энергетического рынка и способную вести борьбу в условиях межтопливной конкуренции;

-активные исследования, разработки и внедрение технологических инноваций, направленных в первую очередь на использование возобновляемых источников энергии;

-возможность децентрализовать бизнес, выстраивать новые производственные и сбытовые цепочки в условиях распространения распределенной генерации;

-обеспечение повышения качества и надежности энергоснабжения.

Заключение

Таким образом, исходя из выше изложенных фактов, можно сделать вывод о том, что основными факторами высшего порядка конкурентоспособности ТЭК можно считать следующие:

- инновационный потенциал: фундаментальный фактор, без которого коммерческий успех энергетического комплекса в будущем невозможен;

- человеческий и интеллектуальный капитал;

- постепенная цифровизация отдельных бизнес-процессов, их интеграция в единую информационно-коммуникационную систему - приоритетная задача для менеджмента компаний топливно-энергетического комплекса на пути к формированию высокого уровня конкурентоспособности [5, с. 20].

- адаптивная система управления: речь идет о способности топливно-энергетического предприятия в условиях распространения распределенной генерации, горизонтальной диверсификации деятельности формировать структуры управления различных размеров и конфигураций, позволяющих эффективно управлять каждой сферой с минимальными затратами на управление [2, с. 110].

Подводя итоги исследования, следует отметить, что только те российские топливно-энергетические компании, которые способны развивать указанные выше факторы конкурентоспособности, могут стать серьезными игроками на мировом энергетическом рынке.

Литература

1. Основные тенденции развития мирового рынка жидких углеводородов до 2035 года. «Лукойл» 2019 год. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lukoil.ru/Business/Futuremarketttrends>, свободный. Дата доступа: 10.04.2021.

2. Петросянц Д. В. Координация стратегических целей развития регионов и образовательного кластера // Региональные проблемы преобразования экономики. — № 2. — 2013. — С. 105–116

3. Энергетика в современном мире: учебное пособие / коллектив авторов; под общ. ред. М. Е. Родионова, П. С. Селезнева, И. В. Юшкова, С. П. Митраховича. — Москва: КНОРУС, 2019. — 424 с. ISBN 978 -5-406-07604-0.

4. BP EnergyOutlook 2020. [Электронный ресурс]. Режимдоступа: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html>, свободный. Дата доступа: 10.04.2021.
5. Chikunov S. O., Ponkratov V. V., Sokolov A. A., Pozdnyaev A. S., Osinovskaya I. V., Ivleva M. I. Financial risks of Russian oil companies in conditions of volatility of global oil prices // International journal of energy economics and policy. No. 3. 2019 P. 18–29
6. World Energy Outlook 2019. IEA. [Электронныйресурс]. [An electronic resource]. Access mode: [https:// webstore.iea.org/world-energy-outlook-2019](https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2019), free. Heading from the screen.

УДК 629.735

**ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА
ПРЕДПРИЯТИЯХ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
IMPLEMENTATION OF THE ASKUE SYSTEM AT ENTERPRISES IN
ORDER TO INCREASE ENERGY EFFICIENCY**

О.Г. Царик

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

Tasha712@tut.by

O. Tsarik

Supervisor – N. Samosyuk, Candidate of Economic Sciences
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в данной статье рассмотрены этапы и особенности внедрения энергетического менеджмента на предприятиях. Приведены критерии оценки эффективности мероприятий энергоменеджмента.

Abstract: This article discusses the stages and features of the implementation of energy management at enterprises. Evaluations of the effectiveness of energy management measures are given.

Ключевые слова: энергосбережение, энергетический менеджмент, энергетическая эффективность, энергетический аудит.

Keywords: energy saving, energy management, energy efficiency, energy audit.

Введение

Одной из главных проблем предприятий Республики Беларусь в настоящее время является энергосбережение. Наша страна энергозависима от поставок энергоресурсов из других стран. Поэтому важно уменьшать количество потребления топлива и повышать энергетическую эффективность. Для повышения уровня энергоэффективности на предприятиях возможно внедрение системы энергетического менеджмента (СЭнМ).

Основная часть

Основой энергосбережения на предприятии является создание системы энергетического менеджмента – комплекса мероприятий, которые направлены на увеличение эффективности потребления топливно-энергетических ресурсов.

Энергоменеджмент играет значительную роль в повышении экономической эффективности и экологической безопасности.

Система энергоменеджмента представляет собой комплекс связанных между собой элементов, которые направлены на формирование энергетической политики, постановку целей и разработку мер для достижения этих целей. Такая система помогает руководству принимать оперативные управленческие решения для потребления минимального количества необходимых ресурсов. Для

успешного внедрения энергетического менеджмента следует провести через несколько этапов, которые приведены на рисунке 1.

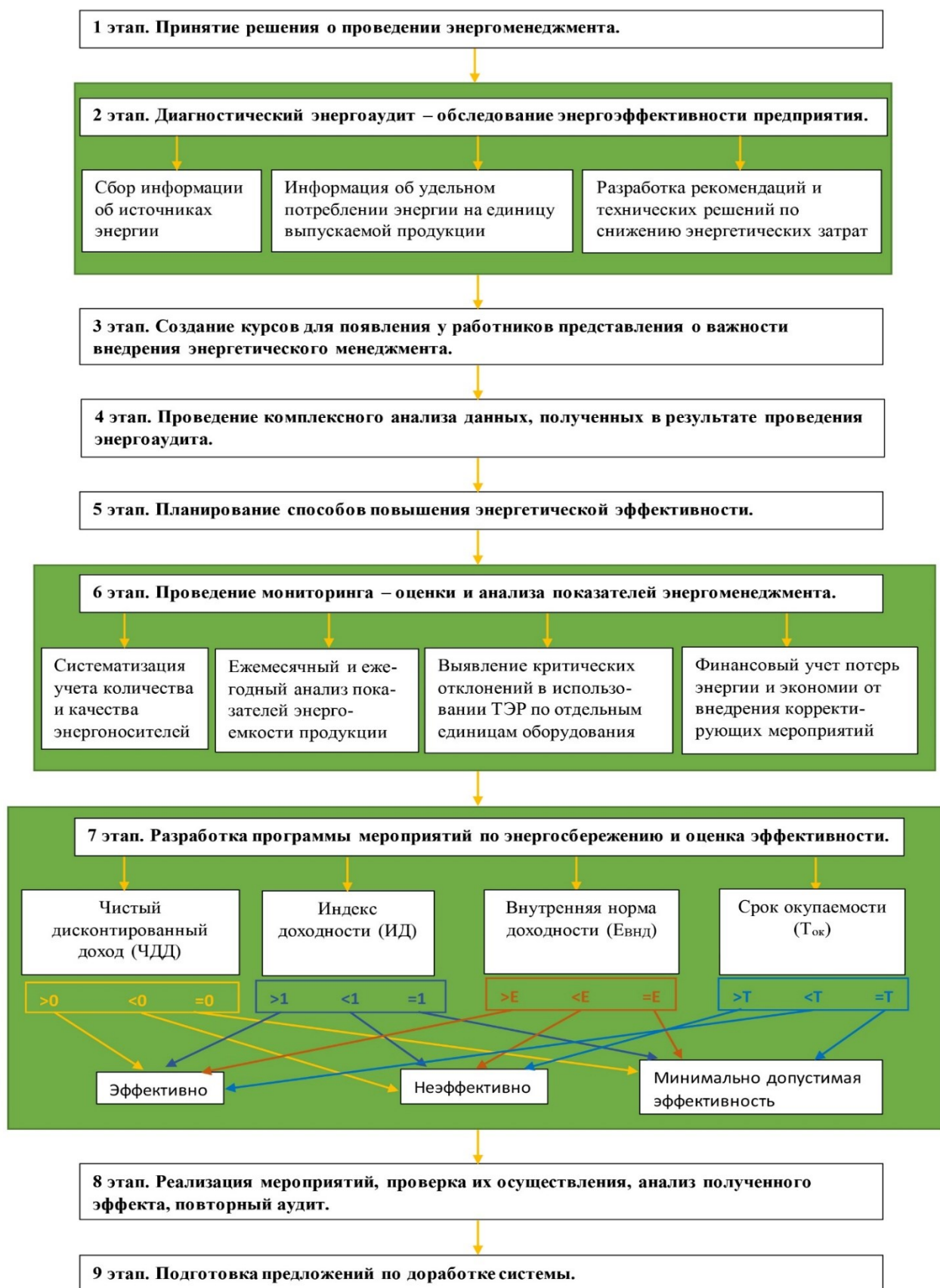


Рисунок 1 – Этапы проведения энергетического менеджмента предприятия

Одним из важнейших этапов является диагностический аудит – обследование предприятия для разработки мероприятий по снижению затрат.

Сначала следует внедрить регулирование потребления и расходов на энергоресурсы. Для этого необходимо составить энергетический баланс предприятия. Затем происходит анализ разнообразных систем, котельных и оборудования. На этом этапе также устанавливаются различные необоснованные потери.

Энергоаудит предприятий предоставляет возможность сделать необходимые выводы для более качественной организации циклов на производстве. Энергообследование позволит выявить и ликвидировать неисправности в местах, где происходят большие потери энергоресурсов, приводящие к непредсказуемым расходам [1].

Далее следует этап мониторинга и планирования. Это означает сбор информации о потреблении энергии и создание рекомендаций по самым неэффективно используемым топливно-энергетическим ресурсам.

После проведения всех анализов, а также разработки программ энергосберегающих мероприятий проводится расчёт экономической эффективности и их целесообразности.

При расчете эффективности внедрения энергоменеджмента следует обратить внимание на такие показатели, как: чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма доходности и срок окупаемости [2].

В случае, если эти показатели покажут, что модернизация оборудования, внедрение различных систем и т.п. эффективны, следует этап осуществления самих мероприятий.

Заключение

После окончания всех стадий следует проанализировать достигнутый эффект, рассмотреть возможные способы улучшения результатов и снова проводить энергоменеджмент.

За счет внедрения энергетического менеджмента возможны оптимизация потребления топливно-энергетических ресурсов, уменьшение потерь и себестоимости благодаря сокращению энергетической составляющей. А также это позволит повысить энергетическую безопасность.

Литература

1. Царик О. Г., Круподёрова Е. Д. Система энергетического менеджмента как инструмент повышения энергетической эффективности предприятия / О. Г. Царик, Е. Д. Круподёрова, науч. руководитель Н. А. Самосюк // Инновационный потенциал развития науки в современном мире: технологии, инновации, достижения / Сборник научных статей по материалам III Международной научно-практической конференции (28 июля 2020 г., г. Уфа) / – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2020. – с. 51-54.
2. Романькова, Т. В. Энергоэффективность предприятия: показатели, факторы и механизмы повышения: монография / Т. В. Романькова, М. Н. Гриневич, О. В. Голушкова – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2013. – 147 с.

УДК 336.075

**КАК ОТМЕНА КАРАНТИННЫХ МЕР ПОВЛИЯЕТ НА ЭКОНОМИКУ В
ЦЕЛОМ? СУЩЕСТВУЮТ ЛИ СФЕРЫ УСЛУГ, НАХОДЯЩИЕСЯ В
ЗОНЕ РИСКА БАНКРОТСТВА?
HOW WILL THE ABOLITION OF QUARANTINE MEASURES AFFECT
THE ECONOMY AS A WHOLE?
IS THERE A RISK OF BANKRUPTCY IN THE SERVICE INDUSTRY?**

Е.О. Умнова, О.В. Упорова

Научный руководитель - Н.А. Юдина, доцент
Казанский государственный энергетический университет
г. Казань, Республика Татарстан
eop1404@mail.ru

E.O. Umnova., O. V. Uporova.
Supervisor- N.A. Yudina, senior lecturer
Kazan State Power Engineering University
Kazan, Republic of Tatarstan

Аннотация: Пандемия COVID-19 — текущая пандемия коронавирусной инфекции, вызванная коронавирусом. Вспышка впервые была зафиксирована в Ухане, Китай, в декабре 2019 года. В статье рассматриваются последствия наступления коронавирусной инфекции на отрасли экономики.

Abstract: The COVID-19 pandemic is the current coronavirus infection pandemic caused by the coronavirus. The outbreak was first recorded in Wuhan, China in December 2019. The article examines the consequences of the onset of coronavirus infection on the sectors of the economy.

Ключевые слова: пандемия коронавируса, ограничительные меры, карантинные меры, удаленный режим, соблюдение дистанции, бесконтактные консультации.

Keywords: coronavirus pandemic, restrictive measures, quarantine measures, remote regime, keeping distance, contactless consultations.

Введение

Пандемия коронавируса застала врасплох и вынудила жить в условиях ограничительных мер. С марта 2020 года в мире применяются жесткие карантинные меры. Экономика стран пострадала и оказалась в кризисной ситуации. Сегодняшняя реальность — это попытка бизнеса удержаться на плаву. Карантинные меры и последствия.

Основная часть

Ограничения, продиктованные врачами и правительством, привели к переходу экономики на удаленный режим. Соблюдение дистанции в крупном городе — трудновыполнимое требование, если сотруднику необходимо добраться до рабочего места. Владельцы компаний приняли ряд решений, направленных на поддержку работоспособности. Потребовался новый подход к ведению бизнеса.

Для сохранения связи с целевой аудиторией бизнес перешел в онлайн-формат. Демонстрация продуктов в режиме реального времени привела к удержанию интереса. Компаниям пришлось сократить расходы и перенаправить их для дополнительного финансирования работников. Область экономики, касающаяся товаров длительного спроса, стимулировала клиентов специальными предложениями и скидками.

Сфера услуг перенаправила продукты в формат бесконтактных консультаций.

В области недвижимости спрос на покупку квадратных метров упал. Однако вырос спрос на аренду жилья, вызванный желанием работать в спокойной обстановке. Не всем удается совмещать семью и выполнение обязанностей перед работодателем на удаленке.

Возрос интерес к доставке товаров и еды через интернет-сервисы. Курьерам прибавилось работы, поэтому их доходы возросли. У людей, длительно сидящих дома, возникла необходимость в саморазвитии. Онлайн-марафоны и курсы пользуются популярностью. Заккрытие спортзалов перенаправило работу фитнес-инструкторов в интернет-пространство. Тренажеры и спортивный инвентарь – необходимые покупки для занятий спортом в квартире.

Сотрудники компаний воспользовались особенностями удаленной работы и сменили род деятельности. Кризис привел к открытию новых перспектив перед работниками.

Перевод на удаленку позволил компаниям сократить расходы на аренду офисов. Освободившиеся средства направлены на поддержку бизнеса.

Заключение

По оценкам российских аналитиков больше всего пострадали следующие отрасли экономики:

- культура;
- туризм; торговля;
- транспорт;
- питание и ресторанный бизнес;
- гостиничный бизнес.

Эти области нельзя перенести в онлайн-формат полностью, возможно лишь поддерживать интерес клиентов в таком режиме. Сотрудники перечисленных отраслей лишились работы, а компании оказались на грани выживания. Государственная помощь в условиях карантинных ограничений для ряда отраслей экономики – существенная мера поддержки. Несмотря на это, не адаптировались к новым реалиям или полностью прекратили свою деятельность многие представители малого и среднего бизнеса. Отмена карантинных мер. Соблюдение рекомендаций медиков постепенно стабилизирует ситуацию с коронавирусом. Эксперты заявляют, что восстановительный период для экономики займет 1-4 года. Длительность зависит от эффективности антикризисных мер, инициируемых правительством. Перевод сотрудников на удаленную работу принес компаниям не только минусы, но и плюсы. Руководители крупных фирм пришли к выводу, что

частичное сохранение удаленки пойдет на пользу и сотрудникам, и организациям. Автоматизация производственных процессов и сокращение арендованных помещений в итоге сохранят бюджет. Выделенные средства пойдут на замену технологий и организацию труда. Обновленный бизнес-проект может стать выгоднее предыдущего. Пережить сложный период кризиса поможет трансформация.

Литература

1. Покровский ВИ, Киселев ОИ, Назаров ПГ. SARS: тяжелый острый респираторный синдром. Новый вирус, новая болезнь. Цитокины и воспаление. 2003; 2(2):42–51.
2. Всемирная организация здравоохранения. Клиническое руководство по ведению пациентов с тяжелой острой респираторной инфекцией при подозрении на инфицирование новым коронавирусом (2019-nCoV). Временные рекомендации. Дата публикации: 25 января 2020 г.
3. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. О новой коронавирусной инфекции.
4. Львов Д.К., Щелканов М.Ю. Коронавирусы (Coronaviridae). В кн.: Львов Д.К., ред. Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных. М.: МИА; 2013: 211-8
5. Колобухина Л.В., Львов Д.К. Коронавирусная инфекция, тяжелый острый респираторный синдром. В кн.: Львов Д.К., ред. Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных. М.: МИА; 2013: 588-92

УДК 338.1

**ВЛИЯНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА
ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА В РОССИИ
THE INFLUENCE OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS ON
THE FORMATION OF ECONOMIC GROWTH IN RUSSIA**

Чиглинцева М.А., Хуснетдинова Э.Н.

Научный руководитель – Н.А. Юдина, доцент

Казанский государственный энергетический университет,

г. Казань, Республика Татарстан

agafonovavika92@gmail.com

M.A. Chiglintseva, E.N. Khusnetdinova

Scientific supervisor-N. A. Yudina, Associate Professor

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Republic of Tatarstan

Аннотация: В современном мире наша жизнь протекает в условиях интеграции экономики, а также происходит внедрение модернизации информационных технологий в производство. По этой причине научно-техническое развитие стало главным условием экономического роста современности и важным ресурсом производства, которое производит финансовые блага, а также содействует ускоренному формированию экономического роста в России.

Abstract: In the modern world, our life takes place in the conditions of economic integration, as well as the introduction of information technology modernization in production. For this reason, scientific and technological development has become the main condition for the economic growth of our time and an important resource of production, which produces financial benefits, as well as contributes to the accelerated formation of economic growth in Russia.

Ключевые слова: научно-технический прогресс; экономический рост; инновации; инвестиции.

Keywords: scientific and technological progress; economic growth; innovation; investment

Введение

В условиях формирования экономического роста в России, научно-технический прогресс является непрерывным процессом внедрения новой техники и технологии, организации производства и труда на основе достижений и реализации научных знаний. Экономический рост же достигается путем введения в производство нового оборудования и техники, а также применением улучшенных технологий использования ресурсов, что собственно и является основой научно технического роста.

Механические ресурсы труда считаются одним из основных компонентов производительных сил общества, а также в большей мере способствуют формированию научно-технического прогресса и увеличению производства продукции. Научно-технический прогресс считается одним из факторов, характеризующих финансовый рост в нашей стране. В России макроэкономика

пока недостаточно восприимчива к достижениям научно-технического прогресса.

Основная часть

Достижение основных стратегических целей развития РФ находится в зависимости от того, насколько правильно применяется научно-технологическая возможность страны, а также от внешних обстоятельств, связанных с действием всемирных тенденций – крупномасштабных научно-технических, финансовых, общественных, а также природных сдвигов всемирного характера, приводящих к конструктивным переменам условий жизни, а также деятельности человека, экономики и общества в целом. Невозможно опровергать существования взаимозависимости массовых трендов, способных как увеличивать, так и сглаживать давление друг друга, они устанавливают направленности научно-технологического формирования, порождают вероятные опасности для сферы науки и технологий.

Жители земли имеют направленность к увеличению, и его концентрация в больших населенных пунктах способна спровоцировать повышение нагрузки в экосистему, которую можно сгладить, внедрив «умные» технологические процессы в урбанистическую сферу. Один из основных компонентов, повышающих необходимость в научно-техническом обеспечении – увеличивающаяся длительность существования, вследствие чего увеличивается потребность в технологии, какие содействуют активизации образа существования, а также росту занятости стареющих людей, продукты питания также обслуживание сверхтехнологичного здравоохранения также медицины. Эскалация трудностей, связанная с обеспечением жителей продуктами питания в развивающихся государствах активизирует формирование пищевых биотехнологий, введение новейших технологий индустриального изготовления аграрного материала, а также пищевых товаров. Последствия демографического перехода, повышение миграционных действий, а также усиление общественного нарушения приведут к повышению риска появления новейших эпидемий и возвращению пропавших инфекций, но кроме того повысят необходимость в предоставлении высококачественных и доступных медицинских услуг.

Переход к модернизированной модели экономического роста. В связи с глобализацией экономических связей и активным распространением инновационных технологий производственно-сбытовые цепочки сосредотачиваются вокруг центров создания знаний [4, с.13].

В условиях обострения полной конкурентной борьбы, ускорения научно-технического прогресса, уменьшения времени функционирования продукции модели изменяются, инновационный цикл исследования и распространения технологий, товаров и услуг уменьшается, но насыщенность инновационной работы в большинстве разделов экономики возрастает.

Умение формировать новые продукты, модифицировать производство, вводить инновации становится одним из главных условий обеспечения гибкости производства к спросу, эффективной интеграции в цепочки

формирования стоимости и долговременной конкурентоспособности компаний и экономики в целом.

Современная стадия интернационального формирования характеризуется усилением областной непостоянности, интенсификацией борьбы за области влияния, ростом различия в толковании международно-правовых норм государствами, возникновением новых принципов

Появление новой концепции инновационного формирования обуславливается все более проявленной ориентацией научно-технических перемен в усиление и формирование интеллектуального, а также физического потенциала человека, в том количестве в взаимосвязи с разворачиванием революции информатизации – созданием, конвергенцией и вторжением информативных компьютерных технологий, искусственного интеллекта, робототехники

Регулярно превознося научно технический процесс, невозможно забывать, то что около него довольно большое количество основательных недочетов. Невозможно с полной уверенностью сказать, привнес научно технический прогресс больше позитивных либо негативных краев в жизнедеятельность современного человека. К плюсам можно отнести возросшую длительность существования, увеличение сфер общения и коммуникации, а также увеличение уровня медицины. К минусам – осложнение генофонда людей, стремительными темпами прогрессирующий темп существования, усугубление прежних заболеваний и возникновение новых. Результатом быстрого прогресса нынешних технологий стали как значительные перемены ритма существования человека, ощутимое сокращение доли физиологических нагрузок в обыденной жизни, что постоянно существовала основным регулятором нормальной жизни человека.

Заключение

Таким образом, прогрессивность экономики и профессиональное предоставление высокотехнологичных областей промышленности на сегодняшний день устанавливают финансовую силу и научно-технический рост в России, а также за её пределами.

Научно-технический прогресс - это непрерывный и трудоемкий процесс открытия и использования познаний, который претерпел эволюцию до того, как установил конфигурацию, имеющуюся в современной стадии формирования сообщества. Ресурсы и объекты работы, рабочая влияние, технологические процессы, предприятие и руководство производством – все без исключения звенья производительных сил формируются и улучшаются в следствии научно-технического прогресса.

Формирование инновационной экономики призывает экономической основы для ее формирования и исследования долговременной стратегии финансового увеличения. Российская Федерация располагает на ступени перехода к инновационной экономике, в указе Президента РФ об утверждении направлений формирования науки, технологий и технической отчетливо сформированы главные тенденции формирования урока также технологий, так

как им следует выделять самое пристальное внимание с целью извлечения скорого формирования экономики страны.

Следовательно, в наше время период научно-технический прогресс - это один из основных условий финансового роста страны, а также в экономике любой страны обязана являться разработана особая концепция его улучшения и финансирования, отвечающая равно как экономическим потребностям, так и общественным.

Литература

1. Глобальные тренды и перспективы научно-технологического развития Российской Федерации: краткие тезисы : докл. к XVIII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 11–14 апр. 2017 г. / Л. М. Гохберг, А. В. Соколов, А. А. Чулок и др. ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2017. — 39, [1] с. – 500 экз. – 34 с.

2. Захаров В., Захаров И. Роль государства в экономическом росте// Проблемы теории и практики управления. 2018. №4 - 12-19 с.