

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа энергетики  
 Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
 Отделение школы (НОЦ) Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
<b>Выработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса Свердловской области на 2030г.</b>

УДК 620.91:658.5(571.17)''2030''

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ71	Курточакова Дарья Дмитриевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор НОЦ И.Н.Бутакова ИШЭ	В.В. Литвак	д.т.н., профессор		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент отделения социально-гуманитарных наук	А.В.Жаворонок	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения общетехнических дисциплин	О.А.Куликова	к.т.н., доцент		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель НОЦ И.Н.Бутакова ИШЭ	М.А.Вагнер	-		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Технология производства электрической и тепловой энергии	О.Ю. Ромашова	к.т.н., доцент		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа энергетики  
 Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
 Отделение школы (НОЦ) Научно-образовательный центр И.Н. Бутакова

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ О.Ю.Ромашова  
 (Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации
--------------------------

Студент:

Группы	ФИО
5БМ71	Курточаковой Дарье Дмитриевне

Тема работы:

<b>ВЫРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО          БАЛАНСА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА 2030 Г.</b>	
Утверждена приказом ректора (дата, номер)	№ 1586/с от 28.02.2019

Срок сдачи студентом выполненной работы:	1 июня 2019 года
------------------------------------------	------------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям</i></p>	<p>Целью обзора является сбор и обобщение информации об энергетических ресурсах Свердловской области. Объектом исследования в работе является энергетическая обеспеченность Свердловской области. Предметом исследования выступает структура энергосбережения Свердловской области.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. География Свердловской области</li> <li>2. Энергетическая география Свердловской области</li> <li>3. Структура и состав установленной мощности электростанций</li> <li>4. Динамика потребления тепловой и электроэнергии на территории Свердловской области</li> <li>5. Характеристика балансов электрической энергии и мощности за 2013–2017 годы</li> <li>6. Структура топливного баланса электростанций и котельных</li> </ol> <p>Заключение</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p>(с точным указанием обязательных чертежей)</p>	Структуры потребления энергетических ресурсов, динамики потребления энергетических ресурсов
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p>(с указанием разделов)</p>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
<b>Основной раздел</b>	<b>В.В. Литвак</b> , профессор НОЦ И.Н.Бутакова ИШЭ
<b>Финансовый менеджмент</b>	<b>А.В. Жаворонок</b> , ассистент отделения социально-гуманитарных наук
<b>Социальная ответственность</b>	<b>О.А. Куликова</b> , к.т.н., доцент отделения общетехнических дисциплин
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
Введение	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.12.2018 г.
------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор НОЦ И.Н.Бутакова ИШЭ	Литвак Валерий Владимирович	д.т.н., профессор		01.12.2018 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ71	Курточакова Дарья Дмитриевна		01.12.2018 г.

**Запланированные результаты обучения выпускника образовательной программы магистра по направлению в соответствии целями основной образовательной программы, видами и задачами профессиональной деятельности, указанными в ФГОС ВО 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Код	Результат обучения
<b>Общие по направлению подготовки</b>	
<i>расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность:</i>	
P1	применять передовые знания и достижения для формулирования заданий на разработку проектных решений, проектировать инновационные теплоэнергетические и теплотехнические системы и оборудование, разрабатывать проектные решения, связанные с модернизацией технологического оборудования
<i>производственно-технологическая деятельность:</i>	
P2	интегрировать знания различных областей для разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства, обеспечению экономичности, надежности и безопасности эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования
P3	применять современные методы и средства практической инженерной деятельности в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях
P4 (P6)	применять знания нетехнических ограничений инженерной деятельности, разрабатывать мероприятия по безопасности жизнедеятельности персонала и населения, предотвращать экологические нарушения
<i>научно-исследовательская деятельность:</i>	
P5 (P4)	применять глубокие знания для планирования и постановки задачи инновационного инженерного исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки, применять инновационные методы исследования, проводить исследования, критически интерпретировать, публично представлять и обсуждать результаты научных исследований
<i>организационно-управленческая деятельность:</i>	
P6 (P5)	руководить коллективом специалистов различных

	направлений и квалификаций, действовать в нестандартных ситуациях, принимать организационно-управленческие решения и нести за них ответственность при организации работ, разрабатывать мероприятия по предотвращению экологических нарушений
<i>педагогическая деятельность:</i>	
P7	осуществлять педагогическую деятельность в области профессиональной подготовки
<i>Универсальные компетенции</i>	
P8	мыслить абстрактно, обобщать, анализировать, систематизировать и прогнозировать, принимать решения в сложных инженерных задачах с технической неопределенностью и недостатком информации
P9	использовать творческий потенциал, саморазвиваться, самореализовываться
P10	использовать иностранный язык для эффективного взаимодействия в профессиональной сфере
<b>Профиль 1</b>	
P11	проводить моделирование и технические расчеты по проектам, анализ надежности, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений тепловых и атомных электростанций и их систем
<b>Профиль 2</b>	
P 12	моделировать теплогидравлические процессы в основном и вспомогательном оборудовании атомных электростанций и других энергетических установок, работающих на различных физических принципах
<b>Профиль 3</b>	
P13	проводить моделирование и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений для разработки нового теплообменного и теплотехнологического оборудования
<b>Профиль 4</b>	
P14	применять современные методы и средства практической инженерной деятельности в автоматизированных системах управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 100 с., 25 рис., 22 табл., 20 источников.

Ключевые слова: энергетический баланс, энергосбережение, тепловая энергия, электроэнергия.

Объектом исследования является энергосистема Свердловской области.

Цель выпускной квалификационной работы – составление прогноза энергетического баланса Свердловской области на 2030 год, а также выработка мероприятий по его совершенствованию.

Задачи выпускной квалификационной работы:

1. Изучить статистику энергетических балансов по годам на территории России, в особенности на территории Свердловская область, Урал.
2. Исследовать современное состояние энергосбережения на территории Свердловской области, Урала.
3. Составить прогноз энергетического баланса Свердловской области на 2030г.
4. Выявить проблемы энергосбережения Свердловской области.
5. Разработать ряд мероприятий по совершенствованию энергетического баланса на территории Свердловской области.

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Энергия** – продукция, являющаяся средством труда для выполнения работы, оказания услуги или предметом труда для выработки энергии другого вида.

**Эффективное использование энергетических ресурсов** – достижение экономически оправданной эффективности использования энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдении требований к охране окружающей среды.

**Энергосбережение** – реализация организационных, правовых, технических, технологических и экономических мер, направленных на уменьшение объема используемых топливно-энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования, в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг.

**Ресурсосбережение** – деятельность, методы, процессы, комплекс организационно-технических мер и мероприятий, сопровождающих все стадии жизненного цикла объектов и направленных на рациональное использование и экономное расходование топливно-энергетических ресурсов.

**Показатель энергосбережения** – качественная и/или количественная характеристика проектируемых или реализуемых мер по энергосбережению.

**Энергосберегающая политика** – комплексное системное проведение на государственном уровне программы мер, направленных на создание необходимых условий организационного, материального, финансового и другого характера для рационального использования и экономного расходования топливно-энергетических ресурсов.

**Энергосберегающая технология** – новый или усовершенствованный технологический процесс, характеризующийся более высоким

коэффициентом полезного использования топливно-энергетических ресурсов.

**Энергетическая эффективность, энергоэффективность** – характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования топливно-энергетических ресурсов к затратам топливно-энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

**Топливо-энергетические ресурсы, ТЭР** – совокупность природных и производственных энергоносителей, запасенная энергия которых при существующем уровне развития техники и технологии доступна для использования в хозяйственной деятельности.

**Энергетика** – область народного хозяйства, науки и техники, охватывающая топливно-энергетические ресурсы, производство, передачу, преобразование, аккумулирование, распределение и потребление энергии различных видов.

**Теплоэнергетика** – раздел энергетики, связанный с получением, использованием и преобразованием тепловой энергии в энергию различных видов.

**Энергоснабжение (электроснабжение)** – обеспечение потребителей энергией (электрической энергией).

**Теплоснабжение** – обеспечение потребителей тепловой энергией.

**Централизованное электроснабжение** – электроснабжение потребителей от энергетической системы.

**Децентрализованное электроснабжение** – электроснабжение потребителя от источника, не имеющего связи с энергетической системой.

**Централизованное теплоснабжение** – теплоснабжение потребителей от источников тепловой энергии через общую тепловую сеть .

**Децентрализованное теплоснабжение** – теплоснабжение потребителей от источника тепловой энергии, не имеющего связи с энергетической системой.

**Теплофикация** – централизованное теплоснабжение при производстве электрической энергии и тепловой энергии в едином технологическом цикле.

**Структура электропотребления** – долевое распределение суммарного электропотребления по типам потребителей.

**Структура установленной мощности электростанций** – долевое распределение суммарной установленной мощности электростанций по их типам или по типам агрегатов.

**Энергосберегающая политика** – административно-правовое и финансово-экономическое регулирование процессов эффективного использования и экономного расходования топливно-энергетических ресурсов.

## Оглавление

Введение.....	13
1 География Свердловской области.....	15
2 Энергетическая география Свердловской области .....	16
2.1 Характеристика энергосистемы Свердловской области.....	17
2.2 Структура и состав установленной мощности электростанций.....	19
2.3 Динамика потребления электроэнергии и мощности в энергосистеме Свердловской области.....	23
2.4 Структура электропотребления Свердловской области .....	25
2.5 Структура выработки электроэнергии по типам электростанций и видам собственности .....	26
2.6 Характеристика балансов электрической энергии и мощности за 2013–2017 годы.....	27
2.7 Установленная тепловая мощность электростанций Свердловской области.....	29
2.8 Структура топливного баланса электростанций и котельных.....	30
2.9 Динамика потребления тепловой энергии в регионе и структура отпуска тепловой энергии от электростанций и котельных в Свердловской области.....	32
3 Особенности и проблемы текущего состояния энергетики на территории Свердловской области.....	33
3.1 Особенности функционирования энергетического комплекса Свердловской области.....	33
3.2 Проблемы генерирующих мощностей Свердловской области.....	34
3.3 Особенности ресурсного обеспечения электроэнергетического комплекса Свердловской области.....	36
4 Топливо-энергетический баланс Свердловской области.....	37
4.1 Прогноз потребления тепловой и электрической энергии и мощности на территории Свердловской области на период 2017-2030 г.....	37
4.2 Оценка перспективной балансовой ситуации.....	41

4.3 Топливо-энергетический баланс Свердловской области.....	43
5 Мероприятия по совершенствованию энергетического баланса Свердловской области.....	61
5.1 Проблемы.....	61
5.2 Цели.....	62
5.3 Мероприятия.....	62
Заключение.....	64
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	65
6.1 Предпроектный анализ.....	65
6.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования...	66
6.1.2 Анализ конкурентных решений.....	67
6.1.3 SWOT-анализ.....	68
6.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации.....	69
6.1.5 Методы коммерциализации результатов научно- технического исследования.....	70
6.2 Инициация проекта.....	72
6.2.1 Цели и результаты проекта.....	73
6.2.2 Организационная структура проекта.....	73
6.2.3 Ограничения и допущения проекта.....	73
6.3 Планирование управления научно-техническим проектом.....	75
6.3.1 Иерархическая структура работ проекта.....	75
6.3.2 План проекта.....	76
6.3.3. Бюджет научного исследования.....	77

6.4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	80
6.4.1 Оценка абсолютной эффективности исследования.....	81
6.4.2 Оценка сравнительной эффективности исследования.....	82
6.5 Выводы.....	84
7 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	91
7.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства .....	92
7.1.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны ..	93
7.2 Производственная безопасность .....	94
7.2.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке эксплуатации проектируемого решения.....	95
7.2.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.....	96
7.3 Экологическая безопасность.....	98
7.3.1 Анализ воздействия объекта на атмосферу.....	98
7.3.2 Анализ воздействия объекта на гидросферу.....	103
7.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	99
7.4.1 Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения .....	99
7.4.2 Обоснования мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действий в случае возникновения ЧС .....	100
7.5 Заключение.....	107
Список использованных источников .....	108
Приложение А.....	111

## **Введение**

### *Назначение энергобаланса*

Разработка и анализ энергетических балансов направлены на решение следующих основных задач:

1. Оценка фактического состояния энергоиспользования на предприятии, выявление причин возникновения и определение значений потерь топливно-энергетических ресурсов.
2. Разработка плана мероприятий, направленных на снижение потерь топливно-энергетических ресурсов.
3. Выявление и оценка резервов экономии топлива и энергии.
4. Совершенствование нормирования и разработка научно обоснованных норм расхода топлива и энергии на производство продукции.
5. Определение рациональных размеров энергопотребления в производственных процессах и установках.
6. Определение требований к организации и совершенствованию учета и контроля расхода энергоносителей.
7. Получение исходной информации для решения вопросов создания нового оборудования и совершенствования технологических процессов с целью снижения энергетических затрат, оптимизации структуры энергетического баланса предприятия путем выбора оптимальных направлений, способов и размеров использования подведенных и вторичных энергоресурсов, совершенствования внутрипроизводственного хозяйственного расчета и системы стимулирования экономии топливно-энергетических ресурсов.

### *Виды и области применения энергетических балансов*

В зависимости от назначения энергетические балансы промышленного предприятия могут быть классифицированы по следующим признакам: время разработки, объект энергопотребления, целевое назначение,

совокупность видов анализируемых энергетических потоков, способ разработки, форма составления.

В зависимости от времени разработки энергобалансы разделяют на:

- проектный, составляемый во время разработки соответствующего проекта;
- плановый, составляемый на ближайший планируемый период с учетом заданий по снижению норм расхода энергии;
- отчетный (фактический), составляемый по отчетным (фактическим) данным за прошлый период;
- перспективный, составляемый на прогнозируемый период с учетом коренных изменений в технологии, организации производства продукции и энергетическом хозяйстве предприятия.

По объектам энергопотребления составляют энергобалансы предприятия, производства, цеха, участка, агрегата, установки и т.п.

В зависимости от целевого назначения разрабатывают энергобалансы технологические, отопления и вентиляции, освещения и пр.

Исходя из совокупности видов анализируемых энергетических потоков составляют:

- частные энергобалансы по отдельным видам и параметрам потребляемых энергоносителей;
- сводный энергобаланс по суммарному потреблению топливно-энергетических ресурсов и направлению их использования.

По способу разработки энергобалансы разделяют на:

- опытный, составленный по фактическим замерам параметров и расходов энергетических потоков;
- расчетный, составленный на основании расчета энергопотребления рассматриваемого производства;
- опытно-расчетный, составленный с использованием как фактических замеров, так и расчетов.

По форме составления энергобалансы разделяют на:

- синтетический, показывающий распределение подведенных и произведенных энергоносителей внутри предприятия или отдельных его элементов;
- аналитический, определяющий глубину и характер использования энергоносителей и составляемый с разделением общего расхода энергоносителя на полезный расход (полезная энергия) и потери энергии.

При составлении частных энергетических балансов количественное измерение энергоносителей производится в гигакалориях, киловаттчасах и тоннах условного топлива.

## **1 География Свердловской области**

Свердловская область – один из крупнейших регионов Уральского федерального округа, площадь которого составляет 194 307 км<sup>2</sup>, протяженность с севера на юг 660 км, с запада на восток 560 км. Свердловская область занимает все среднюю и охватывает северную части Уральских гор, а также западную окраину Западно-Сибирской равнины.

По территории Свердловской области проходит граница между Европой и Азией. Свердловская область граничит: на юге – с Курганской, Челябинской областями и Республикой Башкортостан, на западе – с Пермским краем, на северо-западе – с Республикой Коми, на северо-востоке – с ХантыМансийским автономным округом, на востоке – с Тюменской областью.

На территории Свердловской области расположены 47 городов, 26 рабочих поселков и поселков городского типа, 1802 сельских населенных пунктов. Основными промышленными районами Свердловской области являются: Серово-Богословский, Нижнетагильский, Верхнетагильский, Екатеринбургский, Первоуральский, Полевской, Асбестовско-Артемовский и Каменск-Уральский районы. В городах проживает 84 процента населения. К

наиболее крупным городам относятся Екатеринбург – административный центр области, Нижний Тагил, Каменск-Уральский, Первоуральск, Серов. На рисунке 1 представлена карта Свердловской области с основными промышленными районами.

Население Свердловской области на 1 января 2019 года составляет 4 315 702 чел.

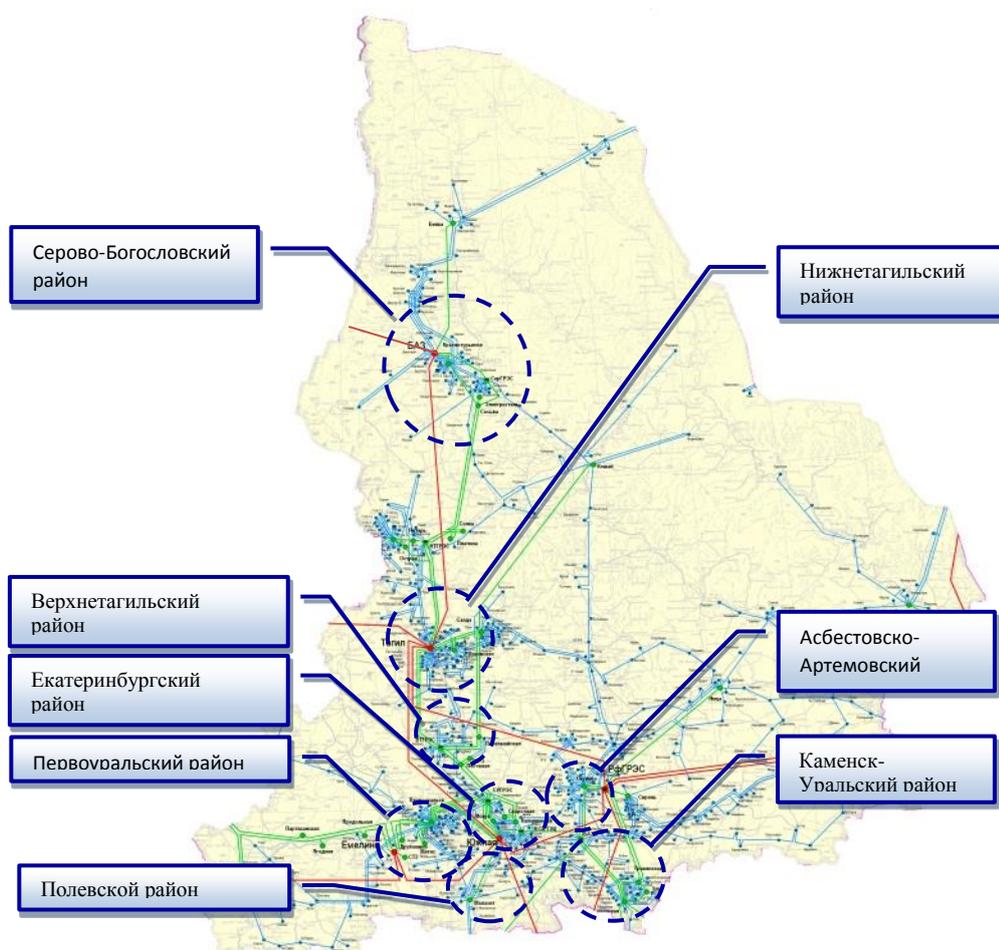


Рисунок 1 – Карта Свердловской области с основными промышленными районами

## 2 Энергетическая география Свердловской области

Промышленность Свердловской области представлена преимущественно обрабатывающим производством, на долю которого в 2016 году пришлось около 87% от объема промышленного производства на

территории Свердловской области и около 36% от объема производства в обрабатывающем производстве Уральского федерального округа.

Профилирующие производства – металлургическое (черная и цветная металлургия), производство машин и оборудования – обладают высокой фондо- и материалоемкостью с высокой зависимостью от конъюнктуры сырьевых рынков. Добыча полезных ископаемых представлена добычей железных и медных руд, бокситов, асбеста. На 01 января 2017 года минерально-сырьевая база Свердловской области обеспечивала значительную часть добычи в России ванадия, бокситов, хризотиласбеста, железных руд, огнеупорных глин. В Свердловской области имеются собственные топливно-энергетические ресурсы. Запасы угля незначительны, имеются разведанные запасы нефти на северо-востоке области, разработка их в настоящее время не ведется. В Красноуфимском районе ведется разведка месторождений газа, возможность добычи которого оценивается в размере 1,5–2 млрд. куб. метров в год. Гидроэнергоресурсы представлены в основном малыми реками. Гидропотенциал оценивается в 300 МВт. На территории Свердловской области располагаются существенные запасы торфа (более 3 млрд. т.у.т.). В 1985 году был достигнут максимальный уровень добычи торфа, который составил 3,5 млн. тонн. Добыча торфа и его использование на топливные нужды на протяжении длительного периода сокращались.

### *2.1 Характеристика энергосистемы Свердловской области*

Суммарная установленная мощность электростанций энергосистемы Свердловской области на 01 марта 2017 года составила 10 419,5 МВт.

Более половины от всей установленной мощности энергосистемы 51,6 процента (5378,5 МВт) приходится на две электростанции – Рефтинская ГРЭС и Среднеуральская ГРЭС, принадлежащие ПАО «Энел Россия».

К наиболее крупным электростанциям, расположенным на территории Свердловской области, относятся: Рефтинская ГРЭС, Среднеуральская ГРЭС, Верхнетагильская ГРЭС, Серовская ГРЭС, Ново-Свердловская ТЭЦ,

Нижнетуринская ГРЭС, Белоярская АЭС.

На территории Свердловской области наблюдается развитие источников генерации распределенной энергетики. Суммарная мощность составляет более 200 МВт.

Энергосистема Свердловской области входит в состав объединенной энергосистемы Урала. Диспетчерское управление энергосистемой осуществляется филиалами АО «СО ЕЭС» – объединенным диспетчерским управлением энергосистемы Урала и региональным диспетчерским управлением энергосистем Свердловской и Курганской областей.

Электросетевой комплекс энергосистемы Свердловской области достаточно развит, присутствуют линии электропередачи класса напряжения 0,4-6-10-20-35-110-220-500 кВ. Суммарная протяженность ВЛ 110-220-500 кВ на 01 марта 2017 года составила 16,35 тыс. км. Суммарная мощность силовых трансформаторов с высшим номинальным напряжением 110-220-500 кВ на понизительных ПС и электростанциях энергосистемы Свердловской области на 01 марта 2017 года составила 43,01 тыс. МВА.

На 01 марта 2017 года около 99% электроэнергии Свердловской области вырабатывается на ввозимом топливе. Баланс электрической мощности энергосистемы Свердловской области является избыточным. На территории Свердловской области функционирует множество субъектов электроэнергетики, обеспечивающих стабильную и надежную работу энергосистемы. Большинство энергообъектов области принадлежит крупным энергокомпаниям федерального и регионального масштаба.

Крупнейшими генерирующими компаниями на территории Свердловской области являются: ПАО «Энел Россия», АО «Интер РАО – Электрогенерация», ПАО «ОГК-2», филиал «Свердловский» ПАО «Т Плюс», АО «Концерн Росэнергоатом».

Крупнейшими электросетевыми компаниями на территории Свердловской области являются: филиал ПАО «ФСК ЕЭС» – МЭС Урала, филиал ПАО «ФСК ЕЭС» – СПМЭС, филиал ОАО «МРСК Урала» –

«Свердловэнерго», АО «Екатеринбургская электросетевая компания», 11 АО «Облкоммунэнерго», АО «Региональная сетевая компания», ОАО «РЖД». Часть объектов 220-110 кВ и ниже принадлежат организациям-потребителям.

Крупнейшими энергосбытовыми компаниями на территории области являются: Свердловский филиал ОАО «ЭнергосбыТ Плюс», АО «Екатеринбургэнерго», ЗАО «Энергопромышленная компания», ОАО «Свердловская энергогазовая компания» и ОАО «Роскоммунэнерго».

## 2.2 Структура и состав установленной мощности электростанций

Структура установленной мощности электрических станций, расположенных на территории энергосистемы Свердловской области, представлена в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1 – Структура установленной мощности электрических станций, расположенных на территории Свердловской области, по состоянию на 01 марта 2017 года

Тип электростанции	Установленная мощность (МВт)	Доля от установленной мощности энергосистемы Свердловской области (%)
АЭС	1485	14,2
ГЭС	7	0,1
ТЭС (в том числе и станции промышленных предприятий)	8927,5	85,7
Итого	10 419,5	100

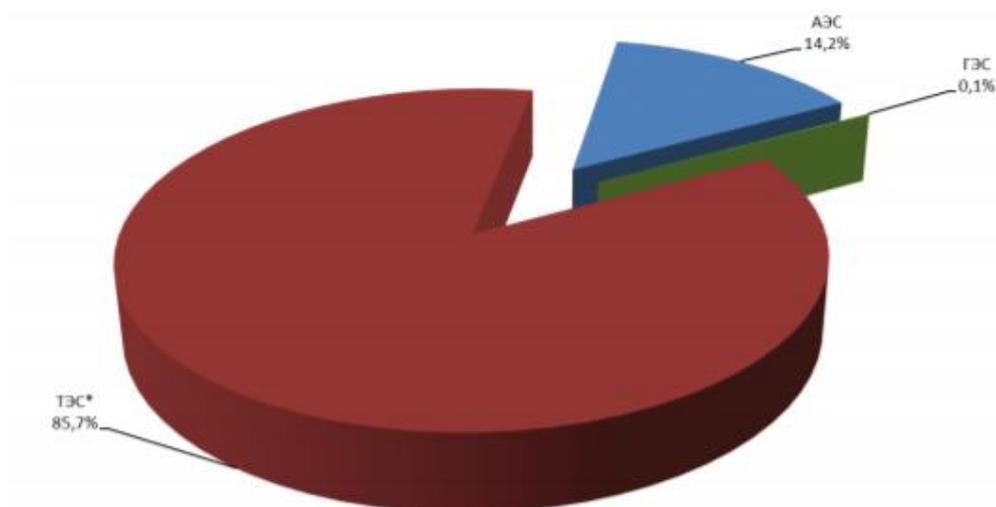


Рисунок 2 – Структура установленной мощности электрических станций, расположенных на территории Свердловской области, по состоянию на 01 марта 2017 года

Электрические станции, расположенные на территории Свердловской области, мощность которых превышает 5 МВт, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Электрические станции, расположенные на территории Свердловской области, по состоянию на 01 января 2017 года

№ п/п	Собственник, Наименование электростанции	Установленная мощность (МВт)	Место расположения электростанции
1	<b>Электростанции оптового рынка электроэнергии</b>	<b>9658,5</b>	
2	ОАО «Концерн Росэнергоатом»	1485	
3	Белоярская АЭС	1485	поселок Заречный
4	ОАО «ИНТЕР РАО – Электрогенерация»	615	
5	Верхнетагильская ГРЭС	615	г. Верхний Тагил
6	ПАО «ОГК-2»	808	
7	Серовская ГРЭС	808	г. Серов
8	ПАО «Энел ОГК-5»	5378,5	
9	Рефтинская ГРЭС	3800	поселок Рефтинский
10	Среднеуральская ГРЭС	1578,5	г. Среднеуральск

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Собственник, Наименование электростанции	Установленная мощность (МВт)	Место расположения электростанции
11	Филиал «Свердловский» ПАО «Т Плюс»	1251	
12	Ново-Свердловская ТЭЦ	557	г. Екатеринбург
13	Нижнетуринская ГРЭС	472	г. Нижняя Тура
14	Академическая ТЭЦ	222	г. Екатеринбург
15	Филиал ОАО «СУАЛ» - «УАЗ СУАЛ»	121	
16	Красногорская ТЭЦ	121	г. Каменск-Уральский
17	<b>Электростанции розничного рынка электроэнергии</b>	<b>234,1</b>	
18	АО «Синарская ТЭЦ»	24	
19	Синарская ТЭЦ	24	г. Каменск-Уральский
20	ЗАО МК «Уралметпром», ООО «ТГ-1», ООО «ТГ-2»	70,5	
21	ТЭЦ ВИЗа	70,5	г. Екатеринбург
22	ПАО «Уральский завод РТИ»	6	
23	ТЭЦ РТИ	6	г. Екатеринбург
24	Филиал «Свердловский ПАО «Т Плюс»	89	
25	Свердловская ТЭЦ	24	г. Екатеринбург
26	Верхотурская ГЭС	7	Верхотурский район (река Тура)
27	Первоуральская ТЭЦ	24	г. Первоуральск
28	ТЭЦ ТМЗ	24	г. Екатеринбург
29	ТЭЦ 19	10	г. Екатеринбург
30	ОАО «Богдановичская генерирующая компания»	8,6	
31	Богдановичская ТЭЦ	8,6	г. Богданович
32	АО «ГТ Энерго»	36	
33	ГТ ТЭЦ, город Реж	18	г. Реж
34	ГТ ТЭЦ, город Екатеринбург	18	г. Екатеринбург
35	<b>Станции промышленных предприятий</b>	<b>526,9</b>	
36	АО «ЕВРАЗ КГОК»	50	
37	Качканарская ТЭЦ	50	г. Качканар
38	АО «ЕВРАЗ НТМК»	149,9	
39	ТЭЦ НТМК	149,9	г. Нижний Тагил

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Собственник, Наименование электростанции	Установленная мощность (МВт)	Место расположения электростанции
40	АО «НПК «Уралвагонзавод»	128	
41	ТЭЦ УВЗ	128	г. Нижний Тагил
42	ПАО «Надеждинский металлургический завод»	18	
43	ЦЭС ПАО «Надеждинский металлургический завод»	18	г. Серов
44	АО «Штарк Энерджи Екатеринбург»	21,5	
45	МиниТЭЦ СУМЗ	21,5	г. Ревда
46	АО «Объединенная теплоэнергетическая компания»	24	
47	ТЭЦ АО «УЭХК»	24	г. Новоуральск
48	Филиал АО «СУАЛ» - «БАЗ СУАЛ»	135,5	
49	Богословская ТЭЦ	135,5	г. Краснотурьинск
50	<b>Итого по энергосистеме Свердловской области</b>	<b>10 419,5</b>	

Структура распределения установленной мощности электрических станций с разбивкой по субъектам электроэнергетики Свердловской области показана на рисунке 3.



Рисунок 3 – Структура распределения установленной мощности электрических станций, расположенных на территории Свердловской области по состоянию на 01 марта 2017 года

### 2.3 Динамика потребления электроэнергии и мощности в энергосистеме Свердловской области

Период с 2012 до начала 20187 года характеризуется снижением спроса на электроэнергию и электрическую мощность в Свердловской энергосистеме, что связано с экономической ситуацией в стране (в том числе сохранение сниженных цен на нефть, внешние экономические санкции). При этом наблюдается замедление темпов снижения спроса на электрическую энергию.

По сравнению с 2015 годом в 2016 году электропотребление по энергосистеме Свердловской области снизилось на 515 млн. кВт.ч, или на 1%.

Также период с 2012 до начала 2017 года характеризуется разнонаправленной динамикой изменения максимумов электрической нагрузки, что связано прежде всего с температурным фактором. По сравнению с 2015 годом в 2016 году максимум электрической нагрузки увеличился на 297 МВт, или на 4,7%.

Динамика потребления электроэнергии Свердловской энергосистемы за 2012–2016 годы представлена в таблице 3. График изменения электропотребления показан на рисунке 4.

Таблица 3 – Динамика потребления электроэнергии Свердловской области на 2012-2016 года

Наименование показателя	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год
Электропотребление, млн. кВт.ч.	46866,8	44770,3	43819,3	42940,6	42426,0
Абсолютный прирост электропотребления (по отношению к предшествующему году), млн. кВт.ч.	678,6	-2096,5	-951,0	-878,7	-514,6
Темпы прироста электропотребления (по отношению к предшествующему году), млн. кВт.ч.	1,5	-4,5	-2,1	-2,0	-1,2

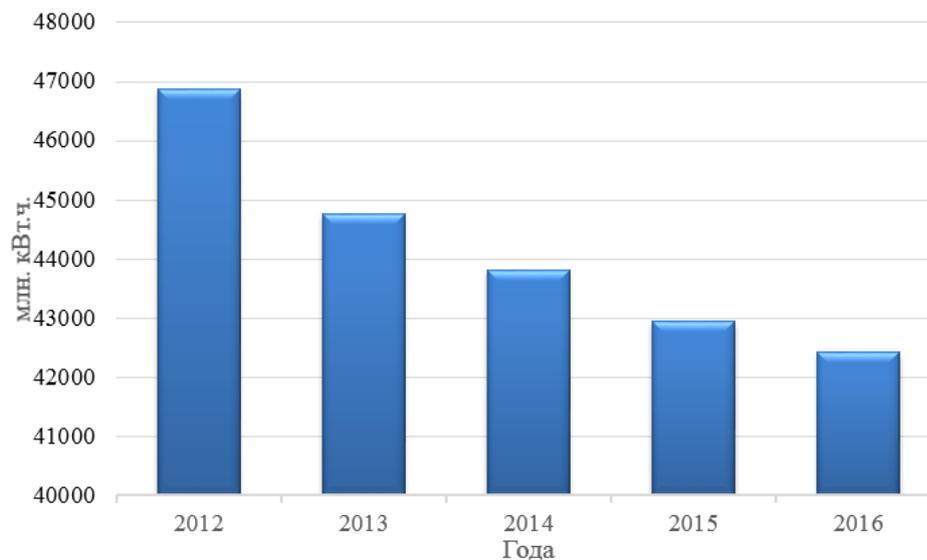


Рисунок 4 – Динамика потребления электроэнергии на территории Свердловской области на 2012-2016 года

Динамика изменения собственного максимума нагрузки за 2012–2016 годы представлена в таблице 4. График изменения максимума нагрузки показан на рисунке 5.

Таблица 4 – Динамика изменения максимума нагрузки

Наименование показателя	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год
Собственный максимум нагрузки, МВт	6960	6733	6629	6323	6620
Абсолютный прирост максимума нагрузки (по отношению к предшествующему году), МВт	212	-227	-104	-306	297
Темпы прироста (по отношению к предшествующему году), МВт	3,14	-3,26	-1,54	-4,62	4,70

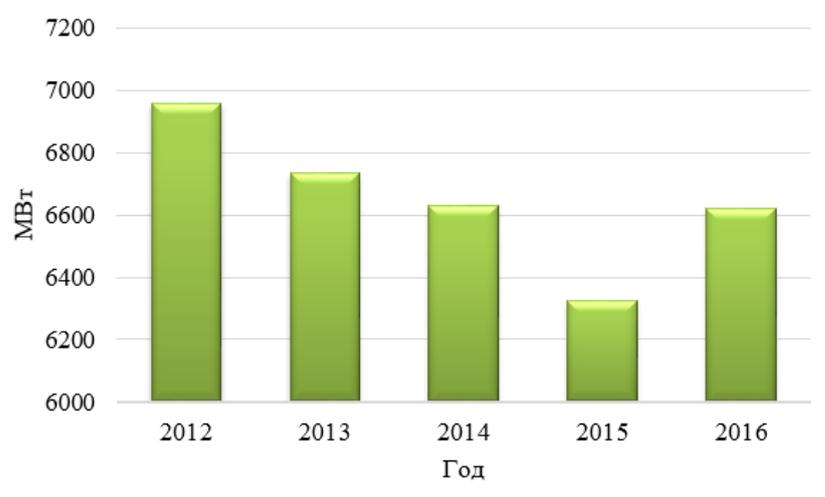


Рисунок 5 – Годовой максимум нагрузки за период 2012-2016 года на территории Свердловской области

#### 2.4 Структура электропотребления Свердловской области

В структуре электропотребления Свердловской области преобладают промышленные потребители. Наибольшую долю в электропотреблении составляют: 27,8% – потребители черной и цветной металлургии; 10,7% – население; 8% – собственные нужды электростанций (энергетика); 5% – добывающая промышленность.

Структура электропотребления показана на рисунке 6.



Рисунок 6 – Структура электропотребления на территории Свердловской области

## 2.5 Структура выработки электроэнергии по типам электростанций и видам собственности

Производство электроэнергии в энергосистеме Свердловской области в 2016 году составило 51,4 млрд. кВт.ч, что выше уровня 2015 года на 4,52 млрд. кВт.ч.

Также в связи с вводом в работу энергоблока № 4 Белоярской АЭС в общей структуре выработки увеличилась доля АЭС с 9,76 процента в 2015 году до 16,34 процента в 2016 году.

Структура выработки электроэнергии по типам электростанций и видам собственности представлена в таблице 5 и на рисунке 7.

Таблица 5 – Структура выработки электроэнергии на территории Свердловской области на 2012-2016 года

Год	Производство электроэнергии, всего (млн кВт.ч.)	В том числе					
		АЭС		ТЭС		ГЭС	
		млн. кВт.ч.	доля (процентов)	млн. кВт.ч.	доля (процентов)	млн. кВт.ч.	доля (процентов)
2012	53464,1	4256,9	8	49187,0	92	20,2	0,04
2013	49167,9	4120,3	8,4	45027,7	91,6	19,9	0,04
2014	46263,9	4523,6	9,8	41720,8	90,2	19,5	0,04
2015	46884,6	4577,8	9,8	42276,1	90,2	30,7	0,07
2016	51403,2	8399,8	16,4	42984,2	83,4	19,2	0,04

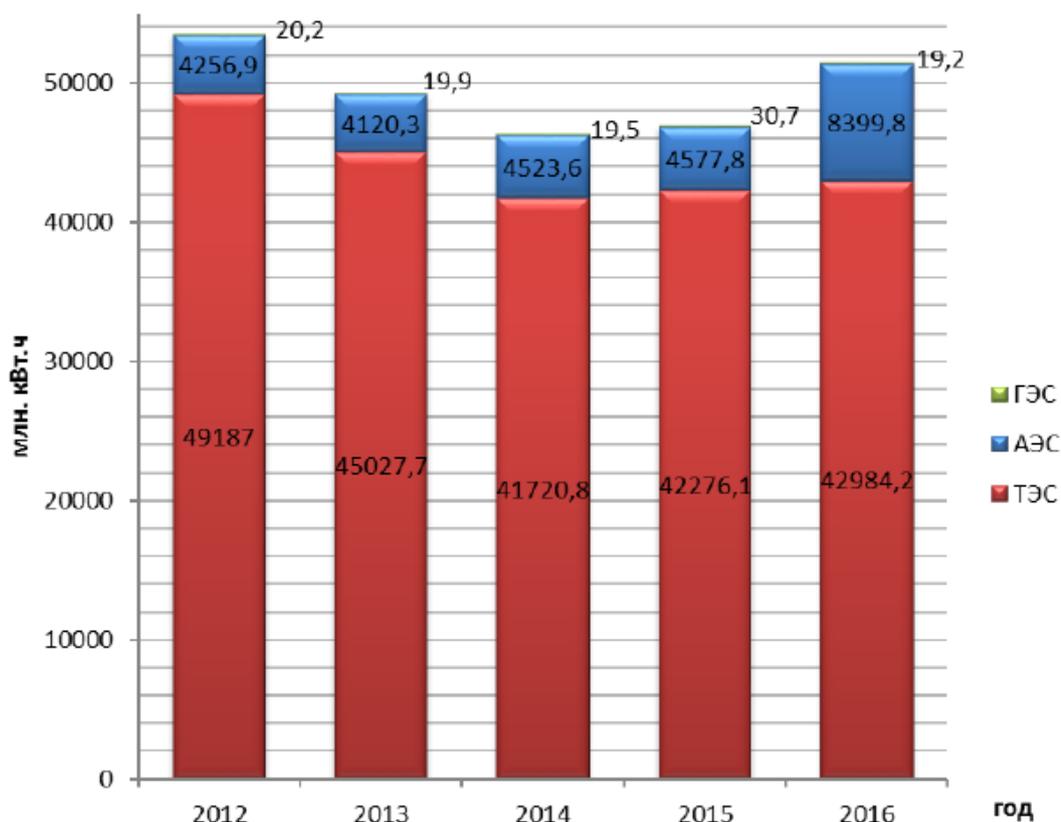


Рисунок 7 – Структура выработки электроэнергии на территории Свердловской области на 2012-2016 года

## 2.6 Характеристика балансов электрической энергии и мощности за 2012–2016 годы

В период с 2012 по 2016 год Свердловская энергосистема была избыточной как по мощности, так и по электроэнергии. Характеристики балансов электроэнергии и мощности за 2012–2016 годы приведены в таблицах 6 и 7 соответственно.

Таблица 6 – Баланс электроэнергии Свердловской энергосистемы

Наименование показателя	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год
Электропотребление, млн. кВт.ч	46866,8	44770,3	43819,3	42940,6	42426,0
Производство, млн. кВт.ч.	53464,1	49167,9	46263,9	46884,6	51403,2
Избыток (-)/дефицит (+), млн. кВт.ч.	-6597,3	-4397,6	-2444,6	-3944,0	-8977,2

Таблица 7 – Баланс мощности Свердловской энергосистемы

Наименование показателя	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год
Собственный максимум потребления, МВт	6960	6733	6629	6323	6620
Генерация, МВт	8090	7331	6862	6387	8406
Избыток (-)/дефицит (+), МВт	-1130	-598	-233	-64	-1786

Сальдо перетоков электроэнергии и мощности энергосистемы Свердловской области за 2012–2016 годы приведены на рисунках 8 и 9.

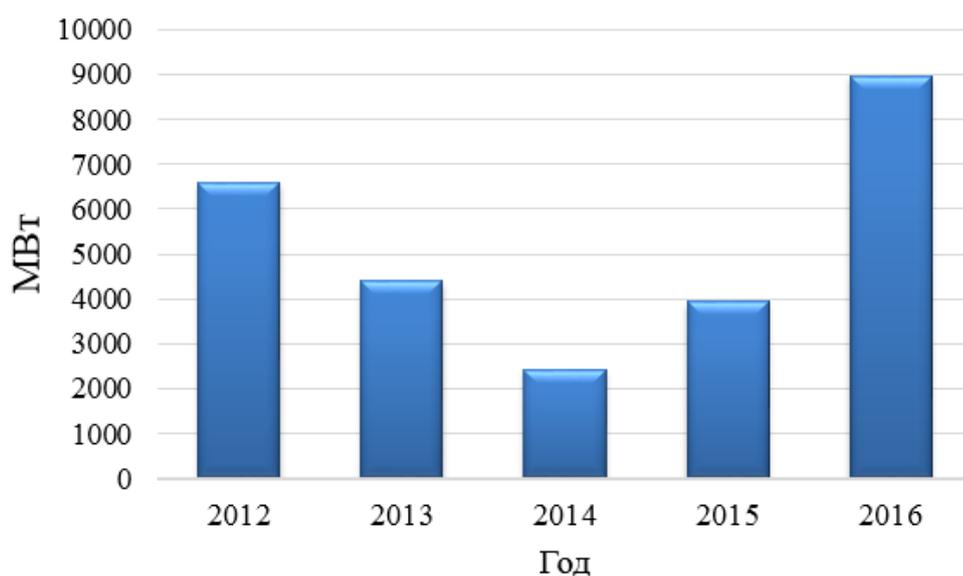


Рисунок 8 – Избыток сальдо перетоков электроэнергии за 2012–2016 годы

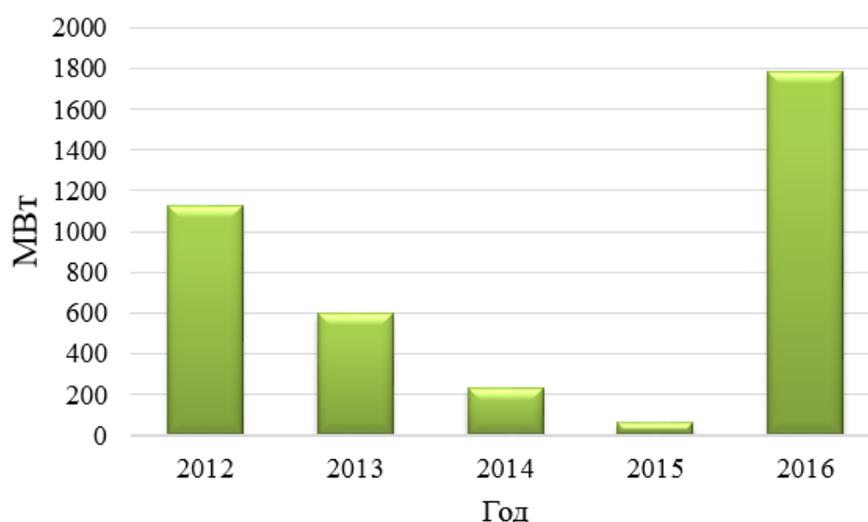


Рисунок 8 – Избыток сальдо перетоков на час максимума нагрузки Свердловской энергосистемы за 2012–2016 годы

## 2.7 Установленная тепловая мощность электростанций Свердловской области

Информация об установленной тепловой мощности, основном и резервном топливе электростанций, находящихся на территории Свердловской области, представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Установленная тепловая мощность энергетических объектов, находящихся на территории Свердловской области, по состоянию на 01 марта 2017 года

№ п/п	Наименование энергетического объекта	Тепловая мощность (Гкал/ч)	Основное топливо	Резервное топливо
1	ОАО «Концерн Росэнергоатом»	294		
2	Белоярская АЭС	294	ядерное	
3	ОАО «ИНТЕР РАО – Электрогенерация»	240		
4	Верхнетагильская ГРЭС	240	уголь, природный газ	природный газ, мазут
5	ПАО «ОГК-2»	110		
6	Серовская ГРЭС	110	уголь, природный газ	природный газ
7	ПАО «Энел ОГК-5»	1677		
8	Рефтинская ГРЭС	350	уголь	
9	Среднеуральская ГРЭС	1327	природный газ	мазут
10	Филиал «Свердловский» ПАО «Т Плюс»	4723		
11	Ново-Свердловская ТЭЦ	890	природный газ	мазут
12	Нижнетуринская ГРЭС	522	природный газ	природный газ
13	Свердловская ТЭЦ	1336	природный газ	мазут
14	Академическая ТЭЦ	390	природный газ	
15	Первоуральская ТЭЦ	890	природный газ	мазут
16	Верхотурская ГЭС	0	вода	
17	Филиал ОАО «СУАЛ»–«УАЗ СУАЛ»	784		
18	Богословская ТЭЦ	784	уголь	природный газ
19	ТЭЦ ТМЗ	321	природный газ	мазут
20	ТЭЦ 19	212	природный газ	мазут
21	Филиал АО «СУАЛ» – «УАЗ СУАЛ»	704		
22	Красногорская ТЭЦ	704	уголь	природный газ
23	АО «ГТ Энерго»	120		
24	ГТ ТЭЦ, город Реж	40	природный газ	

Продолжение таблицы 8

№ п/п	Наименование энергетического объекта	Тепловая мощность (Гкал/ч)	Основное топливо	Резервное топливо
25	ГТ ТЭЦ, город Екатеринбург	80	природный газ	
26	АО «Синарская ТЭЦ»	796		
27	Синарская ТЭЦ	796		
28	ЗАО МК «Уралметпром», ООО «ТГ-1», ООО «ТГ-2»	509		
29	ТЭЦ ВИЗа	509	природный газ	мазут
30	ПАО «Уральский завод РТИ»	174,8		
31	ТЭЦ РТИ	174,8		
32	ОАО «Богдановическая генерирующая компания»	77,38		
33	Богдановическая ТЭЦ	77,38		
34	АО «ЕВРАЗ КГОК»	352		
35	Качкарская ТЭЦ	352	природный газ	мазут
36	АО «ЕВРАЗ НТМК»	1777,2		
37	ТЭЦ НТМК	1777,2	природный газ	Коксовый газ
38	АО «НПК «Уралвагонзавод»	1827		
39	ТЭЦ УВЗ	1827	природный газ	мазут
40	ПАО «Надеждинский металлургический завод»	248		
41	ЦЭС ПАО «Надеждинский металлургический завод»	248		

*2.8 Структура топливного баланса электростанций и котельных*

Достигнутый уровень производства электроэнергии на электростанциях Свердловской области – 51,4 млрд. кВт.ч (в том числе 8,4 млрд. кВт.ч на АЭС). На электростанциях вырабатывается более 56 процентов тепловой энергии, производимой в области (36 млн. Гкал). Объем производства тепла котельными составляет 28 млн. Гкал (потребление топлива: 3,9 млн. т.у.т. газа, 325,4 тыс. т.у.т. угля и 358,8 тыс. т.у.т. продуктов переработки нефти).

Структура органического топлива, используемого при выработке электроэнергии тепловыми электростанциями Свердловской области, составляет: газ – 55%, уголь – 44%, мазут – 1%.

Структура топлива, используемого в целях производства тепла тепловыми электростанциями Свердловской области, составляет: газ – 83%, уголь – 12%, продукты переработки нефти – 2%, прочее – 3%.

Общая структура топливного баланса электростанций Свердловской области с учетом топливного коэффициента АЭС составляет: газ – 45,4%, уголь – 38,1%, ядерное топливо – 14,2%, прочее – 2,3%.

Наименее экономичными электростанциями на территории Свердловской области являются:

Красногорская ТЭЦ – 597,6 г.у.т. на кВт.ч, 167,0 кг.у.т. на Гкал;

Богословская ТЭЦ – 576,2 г.у.т. на кВт.ч, 159,7 кг.у.т. на Гкал.

Наиболее экономичным являются блоки ПГУ на Среднеуральской ГРЭС, Серовской ГРЭС, Нижнетуринской ГРЭС, Академической ТЭЦ – около 220 г.у.т. на кВт.ч.

Основной угольной базой для электростанций Свердловской области является Экибастузский бассейн (Республика Казахстан, Павлодарская область). Природный газ поступает из Западной Сибири. Структура топливного баланса электроэнергетического комплекса Свердловской области представлена на рисунке 9.



Рисунок 9 – Структура топливного баланса электроэнергетического комплекса Свердловской области

Наличие в Свердловской области крупнейшей угольной электростанции в стране – Рефтинской ГРЭС, обусловило долю угля в топливном балансе области гораздо более высокую, чем по стране в целом. Обеспечивая диверсифицированность топливной базы, Рефтинская ГРЭС тем не менее рассматривается в настоящее время как крупнейший в регионе загрязнитель, который наряду с выбросами оксидов углерода, азота и серы в атмосферу образует ежегодно около 4 млн. тонн твердых остатков в виде золы.

### *2.9 Динамика потребления тепловой энергии в регионе и структура отпуска тепловой энергии от электростанций и котельных в Свердловской области*

Достигнутый уровень производства составляет 62,8 млн. Гкал/год, из них 56% покрывается от электростанций ОГК и ТГК, то есть с использованием когенерации. Кроме того, в покрытии тепловых нагрузок участвуют около 3 тысяч котельных и станций промышленных предприятий. Структура отпуска тепловой энергии Свердловской области представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Структура отпуска тепловой энергии Свердловской области

Екатеринбургская промышленно-жилая агломерация (города Екатеринбург, Верхняя Пышма, Березовский, Среднеуральск (27 млн. Гкал/год)):	
от электростанций ОГК и ТГК	42,7%
от СПП	12,6%
от котельных	44,7%
город Каменск-Уральский (8,5 млн. Гкал/год):	
Красногорская ТЭЦ	49,4%
от СПП	23,8%
от котельных	26,8%
город Первоуральск (4 млн. Гкал/год):	
Первоуральская ТЭЦ	42,5%

## Продолжение таблицы 9

от котельных	57,5%
город Краснотурьинск (5,5 млн. Гкал/год):	
Богословская ТЭЦ	94,5%
от котельных	5,5%
город Серов (2 млн. Гкал/год):	
Серовская ГРЭС	15,7%
от СПП	26%
от котельных	58,3%
город Нижний Тагил (8 млн. Гкал/год):	
ТЭЦ НТМК	39%
ТЭЦ УВЗ	45,5%
от котельных	15,5%

Необходимо отметить, что в Свердловской области наблюдается рост числа котельных, в том числе крышных котельных, в зонах действия централизованного теплоснабжения, в связи с чем снижается доля комбинированной выработки тепла от электростанций, ухудшаются их технико-экономические показатели, увеличивается тарифная нагрузка на оставшихся потребителей, в том числе бюджетных потребителей и населения, ухудшается экологическая обстановка в городах. Кроме этого, для крышных котельных невозможно создать запас резервного топлива из-за требований безопасности при хранении топлива.

### **3 Особенности и проблемы текущего состояния энергетики на территории Свердловской области**

#### *3.1 Особенности функционирования энергетического комплекса Свердловской области*

Электроэнергетический комплекс Свердловской области характеризуется следующими особенностями:

- 1) наличие значительной доли электростанций, работающих в базовой части графика нагрузок (атомные и ТЭЦ);
- 2) избыточный баланс электрической энергии и мощности энергосистемы;
- 3) диверсифицированность генерации по топливу, позволяющая обеспечить более надёжное электроснабжение потребителей;
- 4) практически полная зависимость Свердловской области от ввозимых энергоресурсов;
- 5) отсутствие централизованного электроснабжения ряда удаленных населенных пунктов на территории Свердловской области;
- 6) развитые межсистемные связи, обеспечивающие возможность выдачи избыточной мощности в дефицитные энергосистемы через соседние энергосистемы (Пермскую, Курганскую, Челябинскую).

### *3.2 Проблемы генерирующих мощностей Свердловской области*

Существуют следующие проблемы генерирующих мощностей Свердловской области:

- 1) ограничение конденсационной мощности в летний период из-за нехватки водных ресурсов;
- 2) исчерпание емкости существующих золоотвалов.

На Рефтинской ГРЭС (ПАО «Энел Россия») частично внедрена система сухого золошлакоудаления, позволяющая решать проблемы утилизации золы;

3) экологическая проблема – низкая эффективность золоулавливающих устройств. Для решения данной проблемы необходимо осуществить следующие мероприятия:

- реконструкция золоулавливающих устройств;
- реконструкция систем газоочистки;
- реконструкция котлов, горелочных устройств;
- 4) отказ потребителей от централизованного теплоснабжения.

Проблемой развития генерирующих мощностей, обеспечивающих централизованное теплоснабжение муниципальных образований, расположенных на территории Свердловской области, является необоснованный отказ потребителей от централизованного теплоснабжения.

В результате этого:

ухудшаются технико-экономические показатели работы электростанции:

увеличивается выработка электроэнергии по конденсационному циклу и, как следствие, повышается удельный расход условного топлива на отпущенный кВтч, что приводит к увеличению себестоимости электрической и тепловой энергии;

меняется топливный баланс региона, так как удельный расход топлива на отпущенную Гкал в котельных значительно выше этого показателя на ТЭЦ;

происходит увеличение тарифов на тепловую энергию за счет увеличения себестоимости и значительных потерь в распределительных сетях, которые сохраняются при переводе на теплоснабжение от котельных. Потери в распределительных сетях с учетом их износа составляют от 20 до 40 %.

Необходимо сооружение дополнительных пиковых источников тепла, обеспеченных резервным топливом из условий ограничений подачи природного газа на основные теплоисточники – ТЭЦ в максимально холодный период зимы;

5) потеря долгосрочной заинтересованности собственников тепловых сетей в эффективной эксплуатации сетей по причине перехода потребителей на локальные источники теплоснабжения. Совершенствование нормативной и законодательной базы позволит решить эту проблему;

6) отсутствие экономических стимулов для содержания мощности теплоснабжающих источников;

7) отсутствие мотивационного механизма для развития энергоисточников малой и средней мощности, способных работать на местных энергоресурсах (в первую очередь на торфе, лесных ресурсах).

### *3.3 Особенности ресурсного обеспечения электроэнергетического комплекса Свердловской области*

Свердловская область зависит от возможностей приема энергетического топлива из других регионов, в том числе из Республики Казахстан. В период 1980–1990 годов произошел перевод значительного объема генерирующих мощностей, работавших на угле, на сжигание газа. Этому способствовали рост добычи газа в Тюменской области, ограничение по провозным способностям железных дорог и специальный режим ценообразования на газ для нужд электроэнергетики. Таким образом, сформировалась долговременная тенденция к повышению роли природного газа.

Однако наличие в Свердловской области крупнейшей угольной электростанции в стране (Рефтинская ГРЭС) обусловило долю угля в топливном балансе области гораздо более высокую, чем по стране в целом. Учитывая, что через Свердловскую область проходят головные участки магистральных газопроводов, а уголь является дальнепривозным, целесообразно сохранить в топливном балансе электростанций весомую долю газа.

Наиболее крупные риски по обеспечению топливом связаны с дальностью перевозок экибастузского угля.

Кроме угля и газа для Свердловской области важна перспектива развития атомной энергетики, а также создание генерирующих мощностей на торфе. Использование торфа целесообразно в первую очередь для малой и распределенной генерации.

Формирование перспективной структуры энергетического топлива должно сопровождаться минимизацией затрат на его получение, особенно в

части угля, диверсификацией, использованием новых возможностей малой и распределенной генерации, энергетических технологий на торфе и других возобновляемых ресурсах и оптимизацией энергетических режимов.

В Свердловской области наблюдается устойчивое снижение производства (потребления) тепловой энергии, одной из причин которого является снижение потребления тепловой энергии населением, на долю которого приходится около 35% от общей величины распределенного ресурса. Положительное изменение объемов потребления теплоэнергии населением может быть объяснено постепенным осуществлением энергосберегающих мероприятий в жилищном секторе, а именно введением средств учета и автоматизации с возможностью регулирования подачи тепла, применением новых энергоэффективных технологий строительства, увеличением числа вводимых жилых домов, использующих альтернативные источники теплоснабжения.

#### **4 Топливо-энергетический баланс Свердловской области**

##### *4.1 Прогноз потребления тепловой и электрической энергии и мощности на территории Свердловской области на период 2017-2030 г.*

Прогноз спроса на электрическую энергию и мощность по энергосистеме разработан на базе фактических показателей потребления электрической энергии и мощности за последние годы с учетом анализа имеющейся информации о поданных заявках и утвержденных технических условиях, а также заключенных договорах на технологическое присоединение энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии к электрическим сетям. При разработке прогноза использованы сведения о максимальной мощности присоединяемых энергопринимающих устройств, сроках ввода их в эксплуатацию, а также о характере нагрузки (вид деятельности хозяйствующего субъекта), позволяющие оценить распределение прироста потребности в электрической энергии по видам экономической деятельности и годам прогнозирования.

Прогнозный уровень электропотребления Свердловской энергосистемы на период с 2017 по 2030 годы приведен в таблице 10. Прогноз электропотребления показан на рисунке 10.

В соответствии с выполненным прогнозом в период с 2017 по 2030 год увеличение электропотребления незначительно. Существенное влияние на величину прогноза электропотребления оказала экономическая ситуация в стране, связанная с сокращением объема инвестиций, действия совокупности негативных факторов, таких как низкие цены на нефть, внешние экономические санкции.

Таблица 10 – Прогноз спроса на электрическую энергию

Период	Факт	Прогноз						
	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Электропотребление, млн. кВт. ч	42 426,0	42 259,0	42 465,0	42 780,0	43 103,0	43 374,0	43 751,0	43 939,5
Абсолютный прирост электропотребления (по отношению к предшествующему году), млн. кВт.ч	-514,6	-167,0	206	315	323	271	377	430

## Продолжение таблицы 10

Период	Прогноз						
	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год
Электропотребление, млн. кВт. ч	44 033,7	44 080,8	44 104,4	44 116,2	44 122,1	44 125,0	44 126,5
Абсолютный прирост электропотребления (по отношению к предшествующему году), млн. кВт.ч	456,5	469,7	476,3	479,6	481,3	482,1	482,5

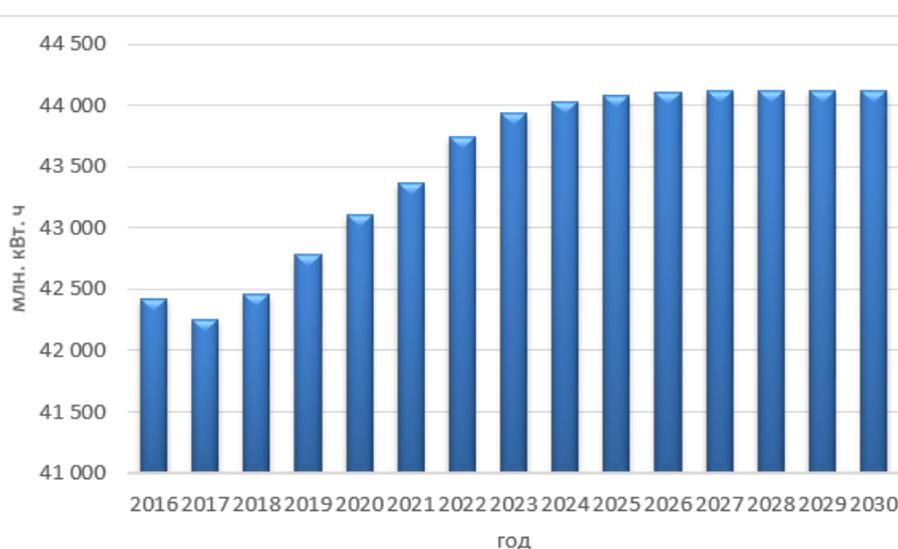


Рисунок 10 – Прогноз потребления электроэнергии Свердловской области на период 2016-2030 годов

В соответствии с выполненным прогнозом максимумов нагрузки на период до 2030 года максимальная нагрузка энергосистемы составит 6582,7 МВт на этап 2030 года, что ниже уровня фактической нагрузки, зафиксированной в 2016 году и равной 6620 МВт, что обусловлено прежде всего температурным фактором.

Прогнозные уровни максимумов нагрузки Свердловской энергосистемы на период с 2017 по 2030 год приведены в таблице 11. Прогноз максимумов нагрузки показан на рисунке 11.

Таблица 11 – Прогноз спроса на электрическую энергию

Период	Факт	Прогноз						
	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Максимум потребления мощности, МВт	6 620,0	6 311,0	6 334,0	6 389,0	6 415,0	6 471,0	6 527,0	6 555,0
Абсолютный прирост электропотребления (по отношению к предшествующему году), МВт	297	-309	23	55	26	56	56	56

Продолжение таблицы 11

Период	Прогноз						
	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	2028 год	2029 год	2030 год
Максимум потребления мощности, МВт	6 569,0	6 576,0	6 579,5	6 581,2	6 582,0	6 582,5	6 582,7
Абсолютный прирост электропотребления (по отношению к предшествующему году), МВт	56	56	56	56	56	56	56

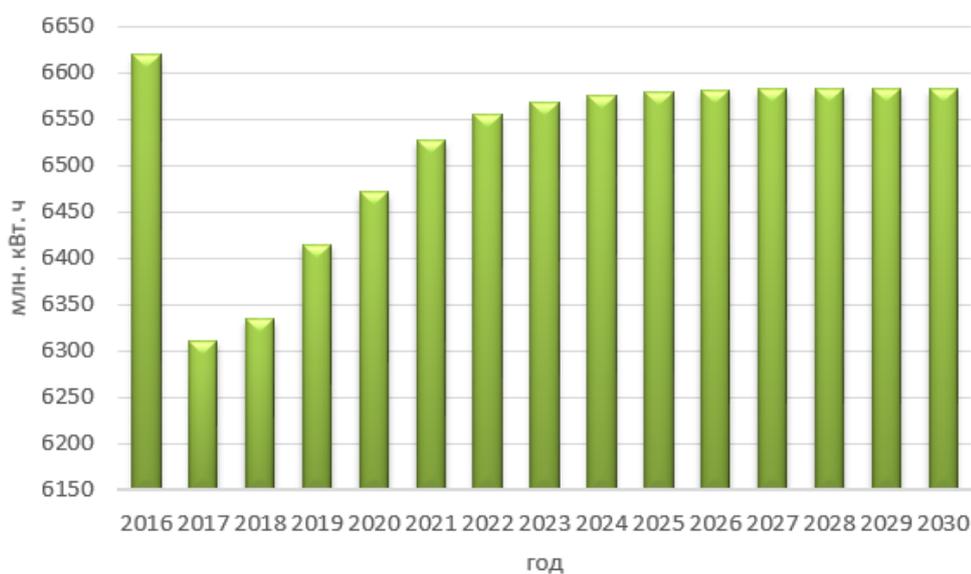


Рисунок 11 – Прогноз максимумов нагрузки

#### 4.2 Оценка перспективной балансовой ситуации

Балансы электрической энергии и мощности по энергосистеме Свердловской области составлены для варианта развития генерирующих мощностей с выводами генерирующего оборудования по основному объему. При формировании перспективного баланса электроэнергии энергосистемы Свердловской области потребность в производстве электроэнергии определяется с учетом прогнозных объемов электропотребления на территории региональной энергосистемы и сальдо-перетоков с соседними энергосистемами. Прогноз спроса на электроэнергию в Свердловской энергосистеме приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Прогноз спроса на электрическую энергию в Свердловской энергосистеме до 2030 года

Год	Наименование показателя					
	Электропотребление, млн. кВт.ч	Производство, млн. кВт.ч	АЭС	ГЭС	ТЭС	Перетоки, млн. кВт.ч
2017	42426,0	51403, 2	8399,8	19,2	42984,2	-8977,2
2018	42259,0	52242,0	9470,0	21	42750,0	-9983,0
2019	42465,0	51887,0	10400,0	19	41468	-9422,0
2020	42780,0	51650,0	10334	19	41296	-8870,0
2021	43103,0	52110,0	10577,0	19	41514	-9007,0
2022	43374,0	52369,0	10688,0	19	41662	-8995,0
2023	43751,0	54165,0	10567,0	19	43580	-10414,0
2024	43939,5	55063,0	10506,5	19	44539	-11124,0
2025	44033,8	55512,0	10476,3	19	45018,5	-11478,0
2026	44080,9	55736,5	10461,1	19	45258,3	-11656,0
2027	44104,4	55848,8	10453,6	19	45378,1	-11744,0
2028	44116,2	55904,9	10449,8	19	45438,1	-11789,0
2029	44122,1	55932,9	10447,9	19	45468,0	-11811,0
2030	44125,1	55947,0	10446,9	19	45483,0	-11822,0

Прогнозный баланс мощности по Свердловской энергосистеме приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Прогнозный баланс мощности по Свердловской энергосистеме до 2030 года

Год	Наименование показателя				
	Собственный максимум, МВт	Установленная мощность, МВт	АЭС	ГЭС	ТЭС
2017	6620,0	10419,5	1485	7	8927,5
2018	6311,0	10839,5	1485	7	9347,5
2019	6334,0	10451,5	1485	7	8959,5
2020	6389,0	10451,5	1485	7	8959,5
2021	6415,0	10451,5	1485	7	8959,5
2022	6471,0	10451,5	1485	7	8959,5
2023	6505,0	10451,5	1485	7	8959,5
2024	6525,0	10451,5	1485	7	8959,5
2025	6534,0	10451,5	1485	7	8959,5
2026	6538,5	10451,5	1485	7	8959,5
2027	6540,7	10451,5	1485	7	8959,5
2028	6541,8	10451,5	1485	7	8959,5
2029	6542,4	10451,5	1485	7	8959,5
2030	6542,7	10451,5	1485	7	8959,5

Как и до 2017 года, энергосистема Свердловской области до 2030 года останется избыточной как по мощности, так и по электроэнергии. Наличие дополнительной резервной мощности может служить базой для реализации генерирующими компаниями программ по выводу из эксплуатации неэффективного и выработавшего свой ресурс генерирующего оборудования, а также для надежного функционирования энергосистемы в условиях формирующегося конкурентного рынка мощности и электрической энергии.

### *4.3 Топливо-энергетический баланс Свердловской области*

Топливо-энергетический баланс (ТЭБ) представляет собой сопоставление объемов производимых, потребляемых и теряемых энергоресурсов в том или ином технологическом объекте. Несмотря на сложности поиска, сбора, анализа и представления компонентов ТЭБ балансовый метод изучения энергетической эффективности остается единственным методом, обеспечивающим всю полноту охвата энергетического хозяйства и достаточную глубину анализа.

Основные принципы формирования ТЭБ заключаются в:

- составление балансов осуществляется на основе действующих форм государственного статистического наблюдения (1-ТЕП, 4-ТЭР, 6-ТГ, 1-ТЭК, 1-нефтепродукт, 1-газ, 1-натура, 1-вывоз, 11-ТЭР, 22-ЖКХ, форма 23-н, форма 24 и т.д.);

- изменение во времени итоговых и промежуточных статей баланса происходят в соответствии с изменениями производственной программы, структуры производства, природно-климатических факторов, демографических обстоятельств, условий жизнедеятельности населения и т.д.;

- разные объекты, даже со схожими системами энергообеспечения, подобными производственными структурами и температурно-климатическими показателями могут иметь существенно различающиеся топливо-энергетические балансы;

- ТЭБ планируются, составляются и анализируются для подготовки управляющих решений по совершенствованию энергетической эффективности, обеспечению энергетической безопасности и планированию развития топливо-энергетического хозяйства на перспективу.

Частные энергетические балансы составляются по отдельным видам энергетических ресурсов - электрическая и тепловая энергия, уголь и газ, нефть и прочие виды топлива.

Сводные ТЭБ содержат объемы всех видов энергоносителей, сведенных в единую таблицу в соответствии с объемами использования. В Российской Федерации также, как и Советском Союзе принято в сводном балансе объемы энергоресурсов выражать в эквивалентном условном топливе. За рубежом для этой цели используется нефтяной эквивалент.

Для перевода объемов натурального топлива в условный эквивалент используются пересчетные коэффициенты, которые показывают соотношение теплотворной способности натурального топлива и условного (теплотворная способность угольного условного топлива принята равной 7000 ккал/кг, нефтяного - 12000 ккал/кг). Если неизвестна по какой-либо причине теплотворная способность натурального топлива, пользуются усредненными значениями:

- газ природный (1000 м<sup>3</sup>) = 1,189 тонн условного топлива (т у.т.)
- нефть сырая (1 т) = 1,43 т у.т.
- нефтепродукты (1 т) = 1,451 т у.т.
- уголь (1 т) = 0,796 т у.т.
- дрова (1 пл. м<sup>3</sup>) = 0,35 т у.т.
- прочие (1 т) = 0,5 т у.т.
- электроэнергия (1 кВтч) = 0,00032 т у.т.
- тепловая энергия (1 Гкал) = 0,172 т у.т.

В таблице 12 представлен сводный топливно-энергетический баланс Свердловской области 2017 года. В таблице 13 представлен прогнозный сводный топливно-энергетический баланс Свердловской области на 2030 год. Некоторые пояснения содержания строк баланса расшифрованы далее.

Таблица 14 – Сводный топливно-энергетический баланс Свердловской области, 2017 г.

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы (т у.т.)							Всего
		Топливо				Энергия			
		Уголь	НП	Природный газ	Твердое топливо	Атомная энергия	ЭЭ	ТЭ	
1	<b>Производство энергетических ресурсов</b>	3 549 097	0	0	675 218	801 567	5 927 246	7 935 957	18 889 085
2	Ввоз	14 355 866	5 907 171	29 057 527	0	0	159 174	0	49 479 739
3	Вывоз	-623 803	-3 452 215	-9 950 378	-1 927	0	-980 937	0	-15 009 260
4	<b>Произведено на тепловых эл. Станциях (85,7%)</b>	0	0	0	0	0	5 079 650	6 801 115	11 880 765
5	Ново-Свердловская ТЭЦ (557 МВт) (890 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	330 223	612 527	942 750
6	Нижнетуринская ГРЭС (484 МВт) (522 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	286 944	359 257	646 201
7	ТЭЦ Академическая (228,4 МВт) (393 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	135 409	270 475	405 885
8	Богословская ТЭЦ (141 МВт) (1045 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	83 593	719 203	802 796
9	Красногорская ТЭЦ (121 МВт) (1006 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	71 736	692 362	764 098
10	Качканарская ТЭЦ (50 МВт) (352 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	29 643	242 258	271 901
11	Свердловская ТЭЦ (36 МВт) (1430 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	21 343	984 173	1 005 516
12	Первоуральская ТЭЦ (36 МВт) (967 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	21 343	665 521	686 864
13	Синарская ТЭЦ (24 МВт) (680 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	14 229	467 998	482 227
14	Рефтинская ГРЭС (3800 МВт) (350 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	2 252 866	240 881	2 493 748
15	Среднеуральская ГРЭС (1578,5 МВт) (1327 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	935 829	913 285	1 849 113

Продолжение таблицы 14

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы (т у.т.)							
		Топливо				Энергия			Всего
		Уголь	НП	Природный газ	Твердое топливо	Атомная энергия	ЭЭ	ТЭ	
16	Верхнетагильская ГРЭС (1062,15 МВт) (240 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	629 706	165 176	794 882
17	Серовская ГРЭС (450 МВт) (680 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	266 787	467 998	734 785
18	Произведено на гидроэлектростанции (14,3%)	0	0	0	0	0	847 596	1 134 841	1 982 437
19	Верхотурская ГЭС (7 МВт)	0	0	0	0	0	847 596	1 134 841	1 982 437
20	<b>Отопительные котельные</b>	0	0	0	0	0	0	2 972 346	2 972 346
21	<b>Располагаемые ресурсы</b>	17 281 160	2 454 956	19 107 149	673 291	801 567	5 105 483	7 935 957	53 359 563
22	Собственные нужды	0	0	0	0	0	-296 362	-277 759	-574 121
23	Отпуск в сеть	0	0	0	0	0	4 809 121	7 668 198	52 785 442
24	Потери в сети	0	0	0	0	0	-414 907	-515 837	-930 744
25	<b>Отпущено потребителям</b>	<b>17 281 160</b>	<b>2 452 956</b>	<b>19 107 149</b>	<b>673 291</b>	<b>801 567</b>	<b>4 394 214</b>	<b>7 152 361</b>	<b>51 854 698</b>
26	<b>Электростанции всего</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Ново-Свердловская ТЭЦ (557 МВт) газ, мазут	0	257 340	432 150	0	0	0	0	689 490
28	Нижнегуринская ГРЭС (484 МВт) газ, уголь, мазут	1 814 139	184 965	128 160	0	0	0	0	2 127 264
29	ТЭЦ Академическая (228,4 МВт) газ	0	0	602 840	0	0	0	0	602 840
30	Богословская ТЭЦ (141 МВт) уголь, газ	186 265	0	525 330	0	0	0	0	711 595
31	Красногорская ТЭЦ (121 МВт) уголь, газ	155 065	0	495 759	0	0	0	0	650 824
32	Качканарская ТЭЦ (50 МВт) газ, мазут	0	58937	408911	0	0	0	0	467 848
33	Свердловская ТЭЦ (36 МВт) газ, мазут	0	35800	50100	0	0	0	0	85 900

Продолжение таблицы 14

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы (т у.т.)							Всего
		Топливо				Энергия			
		Уголь	НП	Природный газ	Твердое топливо	Атомная энергия	ЭЭ	ТЭ	
34	Первоуральская ТЭЦ (36 МВт) газ, мазут	0	36756	54078	0	0	0	0	90 834
35	Синарская ТЭЦ (24 МВт) газ, мазут	0	19303	8543	0	0	0	0	27 846
36	Рефтинская ГРЭС (3800 МВт) уголь	1 955 841	0	0	0	0	0	0	1 955 841
37	Среднеуральская ГРЭС (1578,5 МВт) газ, мазут	0	196269	394322	0	0	0	0	590 591
38	Верхнетагильская ГРЭС (1062,15 МВт) уголь, газ	1 575 241	0	724582	0	0	0	0	2 299 823
39	Серовская ГРЭС (450 МВт) уголь, газ	768 531	0	216572	0	0	0	0	985 103
40	<b>Гидроэлектростанции всего</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
41	Верхотурская ГЭС (7 МВт)	0	0	0	0	0	0	0	0
42	<b>Отопительные котельные всего</b>	<b>2 025 539</b>	<b>510438</b>	<b>1051249</b>	<b>348 965</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3 587 226</b>
43	<b>Конечное потребление</b>	<b>8 480 621</b>	<b>1 299 808</b>	<b>5 092 596</b>	<b>348 965</b>	<b>801 567</b>	<b>4 394 214</b>	<b>7 152 361</b>	<b>27 570 132</b>
44	Промышленность всего	1 978 491	0	0	67 348	0	1 715 989	3 629 772	7 391 600
45	Строительство	4 802	0	0	40 392	0	115 743	44 006	204 943
46	Сельское и лесное хоз-во	3 329	0	97 081	0	0	50 036	116 892	267 338
47	Транспорт и связь	3 071	0	854 380	32 996	0	440 807	27 274	1 358 528
48	Прочее	3 071	0	176 950	15 861	0	424 997	18 597	639 476
49	Население	806	840 492	537 794	9 981	0	631 396	2 626 410	4 646 879
50	<b>Фактическое потребление по ВЭД и населением</b>	<b>1 993 570</b>	<b>840 492</b>	<b>1 666 205</b>	<b>166 578</b>	<b>801 567</b>	<b>3 378 968</b>	<b>6 462 951</b>	<b>15 310 331</b>
51	<b>Статистическое расхождение</b>	<b>6 487 051</b>	<b>459 316</b>	<b>3 426 391</b>	<b>182 387</b>	<b>801 567</b>	<b>1 015 246</b>	<b>689 410</b>	<b>13 061 368</b>

Таблица 15 – Сводный топливно-энергетический баланс Свердловской области, 2030 г.

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы (т у.т.)							Всего
		Топливо				Энергия			
		Уголь	НП	Природный газ	Твердое топливо	Атомная энергия	ЭЭ	ТЭ	
1	<b>Производство энергетических ресурсов</b>	4 038 919	0	0	1 001 465	1 036 269	6 125 389	7 708 874	19 910 916
2	Ввоз	16 862 115	5 214 724	28 893 861	0	0	122 426	0	51 091 160
3	Вывоз	-811 226	-2 957 881	-7 725 776	-3 411	0	-1 545 875	0	-13 044 170
4	<b>Произведено на тепловых эл. Станциях (85,7%)</b>	0	0	0	0	0	5 249 459	6 606 505	11 855 964
5	Ново-Свердловская ТЭЦ (557 МВт) (890 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	341 262	594 999	936 262
6	Нижнетуринская ГРЭС (484 МВт) (522 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	296 536	348 976	645 512
7	ТЭЦ Академическая (228,4 МВт) (393 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	139 935	262 735	402 670
8	Богословская ТЭЦ (141 МВт) (1045 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	86 387	698 623	785 010
9	Красногорская ТЭЦ (121 МВт) (1006 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	74 134	672 550	746 684
10	Качканарская ТЭЦ (50 МВт) (352 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	30 633	235 326	265 960
11	Свердловская ТЭЦ (36 МВт) (1430 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	22 056	956 012	978 068
12	Первоуральская ТЭЦ (36 МВт) (967 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	22 056	646 477	668 534
13	Синарская ТЭЦ (24 МВт) (680 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	14 705	454 606	469 311
14	Рефтинская ГРЭС (3800 МВт) (350 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	2 328 177	233 987	2 562 165
15	Среднеуральская ГРЭС (1578,5 МВт) (1327 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	967 113	887 152	1 854 265

Продолжение таблицы 15

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы (т у.т.)							Всего
		Топливо				Энергия			
		Уголь	НП	Природный газ	Твердое топливо	Атомная энергия	ЭЭ	ТЭ	
16	Верхнетагильская ГРЭС (1062,15 МВт) (240 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	650 756	160 449	811 206
17	Серовская ГРЭС (450 МВт) (680 Гкал/ч)	0	0	0	0	0	275 705	454 606	730 312
18	Произведено на гидроэлектростанции (14,3%)	0	0	0	0	0	875 930	1 102 367	1 978 297
19	Верхотурская ГЭС (7 МВт)	0	0	0	0	0	875 930	1 102 367	1 978 297
20	Отопительные котельные	0	0	0	0	0	0	2 720 929	2 720 929
21	<b>Располагаемые ресурсы</b>	<b>20 089 808</b>	<b>2 256 843</b>	<b>21 168 084</b>	<b>998 054</b>	<b>1 036 269</b>	<b>4 701 941</b>	<b>7 708 874</b>	<b>57 959 873</b>
22	Собственные нужды	0	0	0	0	0	-307 355	-310 007	-617 362
23	Отпуск в сеть	0	0	0	0	0	4 394 586	7 418 711	57 342 511
24	Потери в сети	0	0	0	0	0	-304 148	-445 983	-750 131
25	<b>Отпущено потребителям</b>	<b>20 089 808</b>	<b>2 256 843</b>	<b>21 168 084</b>	<b>998 054</b>	<b>1 036 269</b>	<b>4 090 438</b>	<b>6 972 727</b>	<b>55 592 380</b>
26	<b>Электростанции всего</b>	0	0	0	0	0	0	0	0
27	Ново-Свердловская ТЭЦ (557 МВт) газ, мазут	0	121 369	441 524	0	0	0	0	562893
28	Нижнетуринская ГРЭС (484 МВт) газ, уголь, мазут	2 532 983	117 152	130 711	0	0	0	0	2780846
29	ТЭЦ Академическая (228,4 МВт) газ	0	0	610 065	0	0	0	0	610065
30	Богословская ТЭЦ (141 МВт) уголь, газ	649 365	0	557 410	0	0	0	0	1206775
31	Красногорская ТЭЦ (121 МВт) уголь, газ	624 803	0	502 334	0	0	0	0	1127137
32	Качканарская ТЭЦ (50 МВт) газ, мазут	0	51 194	422 985	0	0	0	0	474179
33	Свердловская ТЭЦ (36 МВт) газ, мазут	0	23089	53 223	0	0	0	0	76312

Продолжение таблицы 15

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы (т у.т.)							Всего
		Топливо				Энергия			
		Уголь	НП	Природный газ	Твердое топливо	Атомная энергия	ЭЭ	ТЭ	
34	Первоуральская ТЭЦ (36 МВт) газ, мазут	0	25016	57 954	0	0	0	0	82970
35	Синарская ТЭЦ (24 МВт) газ, мазут	0	18 702	10 911	0	0	0	0	29613
36	Рефтинская ГРЭС (3800 МВт) уголь	3 543 253	0	0	0	0	0	0	3543253
37	Среднеуральская ГРЭС (1578,5 МВт) газ, мазут	0	292 423	401 558	0	0	0	0	693981
38	Верхнетагильская ГРЭС (1062,15 МВт) уголь, газ	2 132 748	0	734 365	0	0	0	0	2867113
39	Серовская ГРЭС (450 МВт) уголь, газ	987 697	0	225 732	0	0	0	0	1213429
40	Гидроэлектростанции всего	0	0	0	0	0	0	0	0
41	Верхотурская ГЭС (7 МВт)	0	0	0	0	0	0	0	0
42	<b>Отопительные котельные всего</b>	<b>3 615 576</b>	<b>300 026</b>	<b>966 447</b>	<b>534 854</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5 416 903</b>
43	<b>Конечное потребление</b>	<b>13 524 095</b>	<b>948 971</b>	<b>5 115 234</b>	<b>534 854</b>	<b>1 036 269</b>	<b>4 090 436</b>	<b>6 972 727</b>	<b>33 349 794</b>

**Производство, добыча** – здесь представлены сведения о добыче природных горючих полезных ископаемых и производстве вторичных энергоресурсов на территории области за рассматриваемый период времени (год). Структура добываемых производимых энергоресурсов показана на рисунках 11,12.

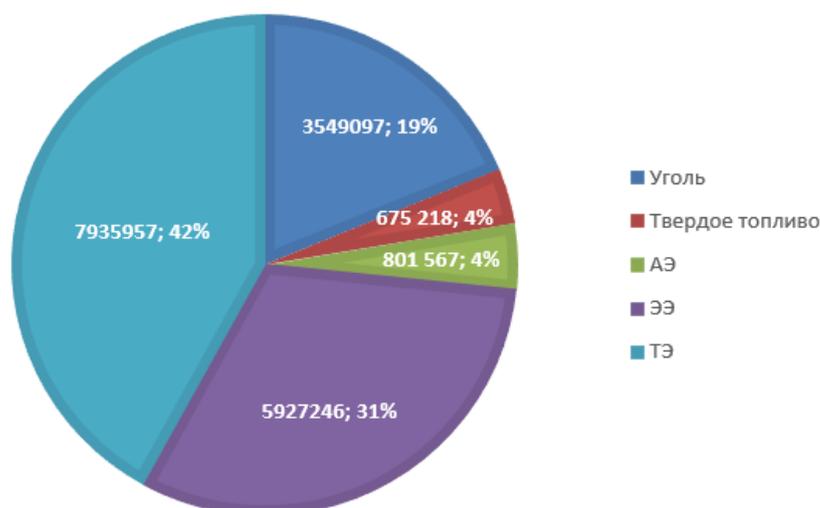


Рисунок 11 – Структура добываемых и производимых энергоресурсов на территории Свердловской области на 2017 год, тыс. т у.т. (%)

Подавляющая часть добываемых и производимых энергоресурсов представлена тепловой и электрической энергией, на которые в общем объеме добычи и производства приходится 73%.

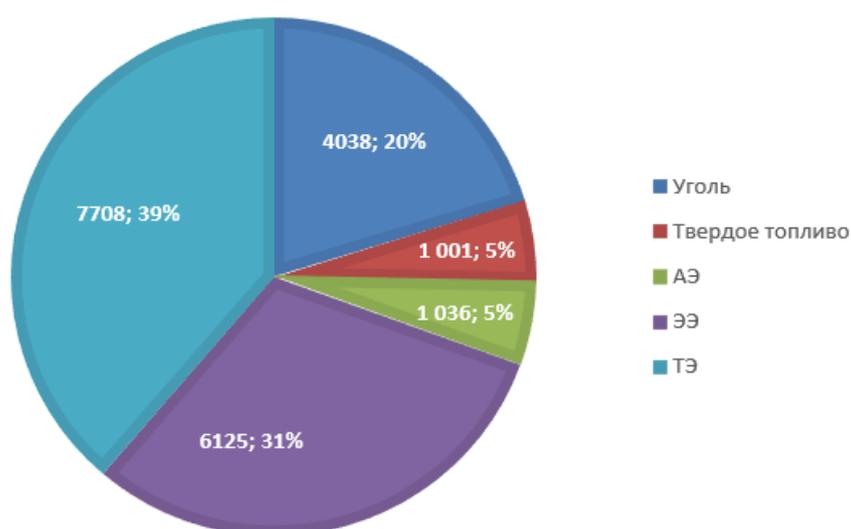


Рисунок 12 – Структура добываемых и производимых энергоресурсов на территории Свердловской области на 2030 г, тыс. т у.т. (%)

**Отправлено на сторону** – эта строка баланса показывает объемы вывоза энергоресурсов за пределы области.

**Получено со стороны** – показывает объемы ресурсов, поступивших в область из других регионов. Если вывозится более 15 млн. т у.т. в виде угля, нефти и газа, то ввозится в 3 раза больше – около 50 млн. т у.т. в виде эклектической энергии, угля, нефти и газа. Структура ввоза (поступления) топливно-энергетических ресурсов представлена на рисунках 13,14.

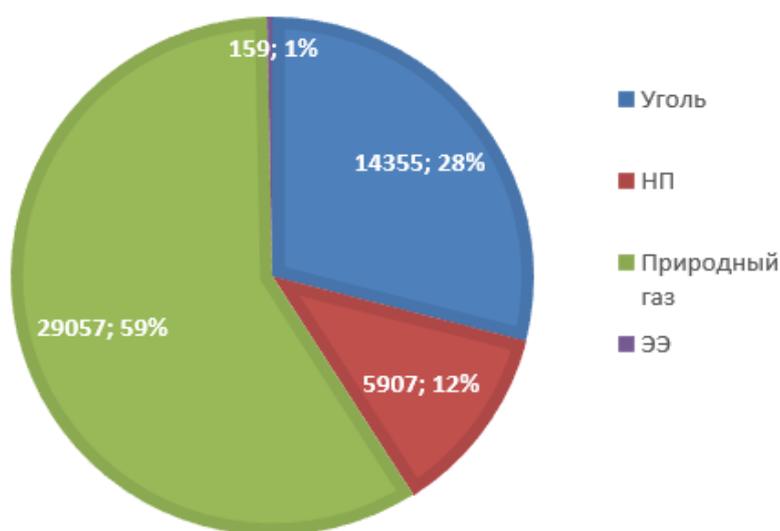


Рисунок 13 – Структура ввоза (поступления) топливно-энергетических ресурсов на территорию Свердловской области на 2017 г., тыс. т у.т. (%)

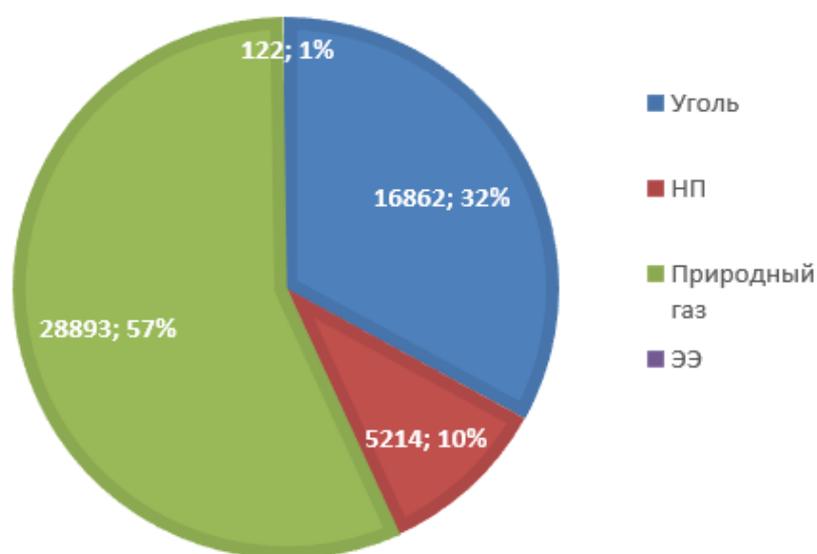


Рисунок 14 – Структура ввоза (поступления) топливно-энергетических ресурсов на территорию Свердловской области на 2030 г., тыс. т у.т. (%)

Покупка переработанных энергоресурсов при одновременной продаже первичных говорит о существенном дефиците мощностей по производству электрической энергии и нефтепродуктов.

**Произведено на электростанциях** – речь идет о производстве электрической и тепловой энергии на электростанциях, расположенных на территории области.

**Отопительные котельные** – показан объем производства и отпуска тепловой энергии муниципальными, промышленными котельными и котельными сельских поселений.

**Располагаемые ресурсы** – здесь показаны объемы энергоресурсов, добываемых и производимых на территории области и полученных из других регионов, но за вычетом вывозимых за пределы. Структура располагаемых энергоресурсов представлена на рисунках 15, 16.

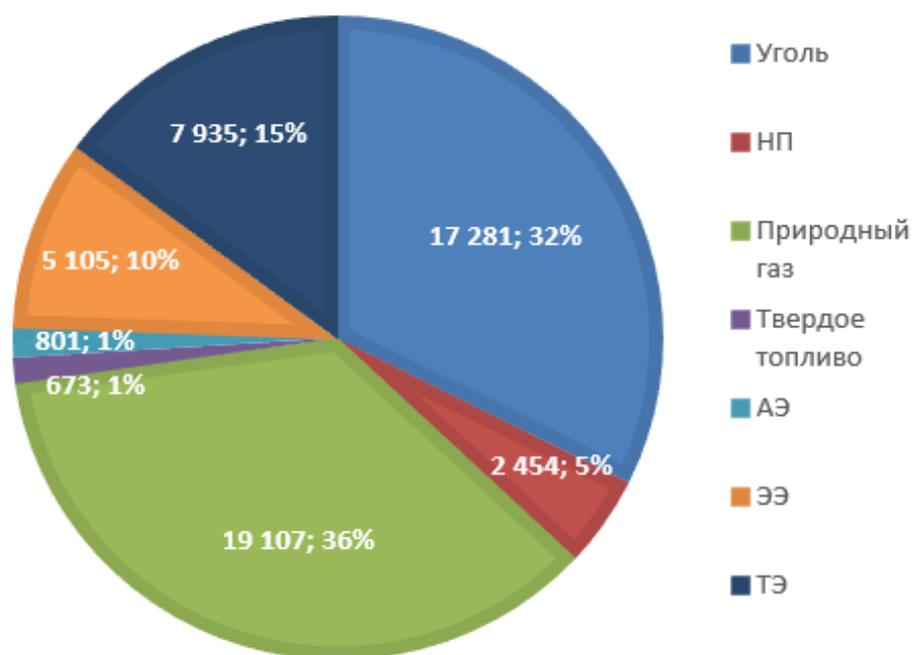


Рисунок 15 – Структура располагаемых энергоресурсов Свердловской области на 2017 г., %

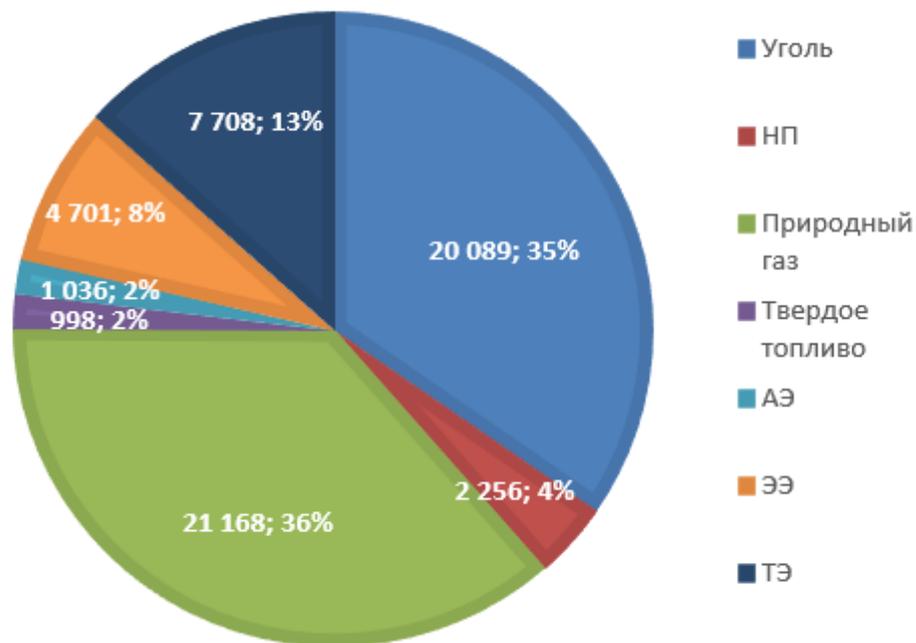


Рисунок 16 – Структура располагаемых энергоресурсов Свердловской области на 2030 г., %

**Собственные нужды** – учитывают статистически подтвержденный расход электрической энергии для покрытия собственного расхода электростанций и котельных.

**Отпуск в сеть** – представляет собой объем производства электрической и тепловой энергии зачетом расхода на собственные нужды. Отпуск в сеть является одним из важнейших статистических показателей деятельности энергетических компаний. В частности, по нему рассчитывается тариф на энергию.

**Потери в сетях** – показывают потери электрической и тепловой энергии в сетях от шин и коллекторов электростанций и котельных до потребителей. Норматив потерь составляет 10,9% по электроэнергии и 15,7% по тепловой энергии. 15.

**Отпущено потребителям** – приведены сведения о потреблении энергоресурсов по данным сбытовых компаний. «Отпуск в сеть» минус «Потери в сетях». Это объем энергоресурсов, поставляемых потребителям (рисунки 17, 18).

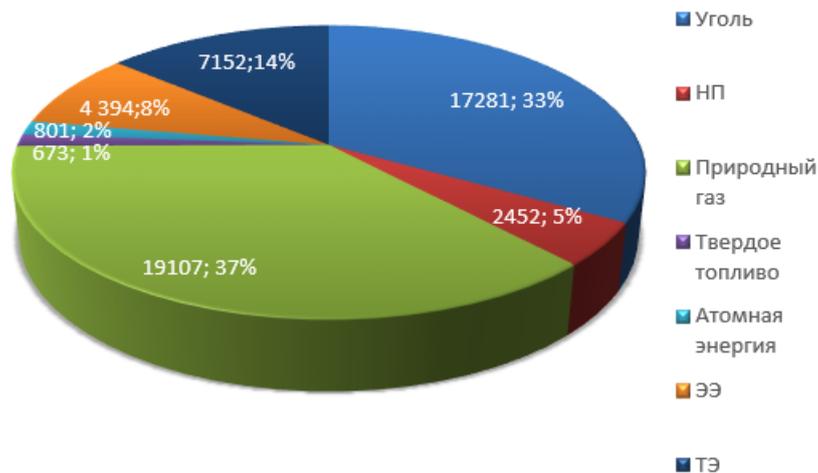


Рисунок 17 – Структура отпуска энергоресурсов потребителям на 2017 г., тыс. т у.т. (%)

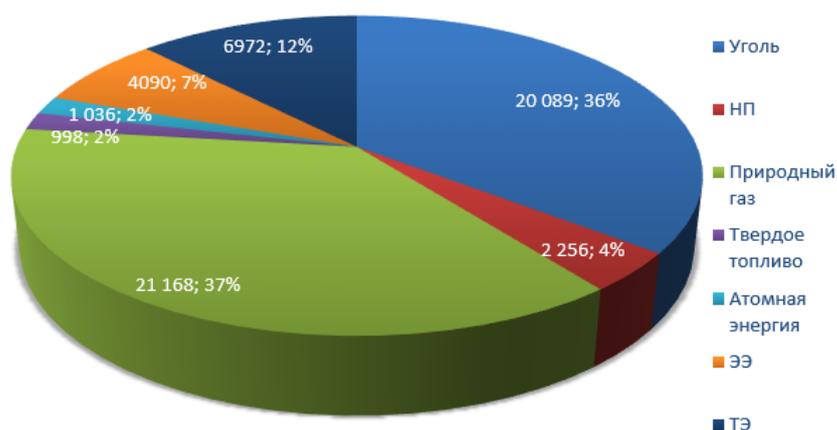


Рисунок 18 – Структура отпуска энергоресурсов потребителям на 2030 г., тыс. т у.т. (%)

**Конечное потребление** – статистические сведения об объемах конечного потребления представляют предприятия и отраслевые комплексы.

**Промышленность** – показывает объемы энергоресурсов, поставляемых на промышленные предприятия.

**Строительство** – строка показывает объемы потребления энергоресурсов в строительном комплексе.

**Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство** – представляет объемы используемых энергоресурсов по комплексу сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство.

**Транспорт и связь** – здесь представлены объемы энергоресурсов в комплексе транспорт (железнодорожный, автомобильный, авиационный, водный и трубопроводный) и потребление ТЭР в предприятиях и организациях связи.

**Прочие отрасли** – строка показывает потребление энергоресурсов в организациях культуры, спорта, образования, здравоохранения, жилищно-коммунального хозяйства и сферы услуг.

**Население** – представляет собой потребление топливно-энергетических ресурсов населением области (преимущественно электрической энергии и тепла, в наименьших объемах - угля, газа и прочих энергоресурсов).

**Фактическое потребление** – сумма объемов потребления топливно-энергетических ресурсов всеми видами экономической деятельности: промышленностью, сельским и лесным хозяйством, транспортом и связью, строительством, прочими отраслями и населением, и расходом энергоресурсов, используемым на производство электроэнергии и тепла (рисунок 19).

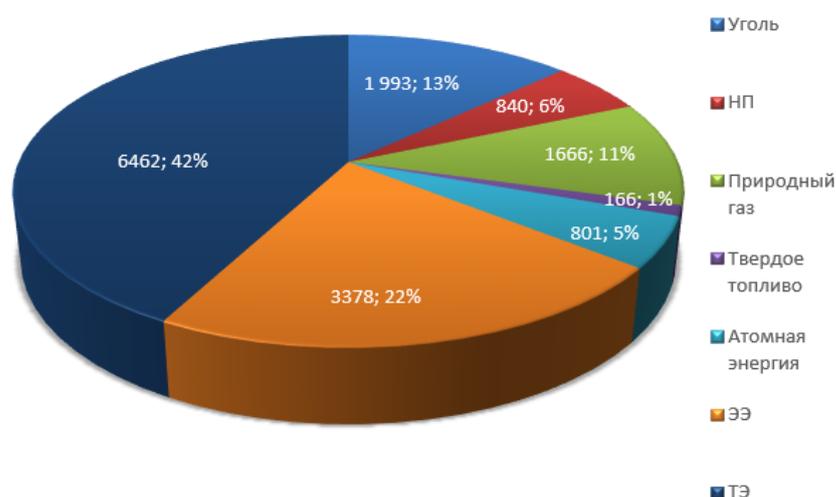


Рисунок 19 – Структура фактического потребления энергоресурсов Свердловской области на 2017 г., тыс. т у.т. (%)

***Статистическое расхождение*** – разница между строками конечным и фактическим потреблением.

***Потенциал энергосбережения*** – показан расчетный потенциал энергосбережения, ориентированный на технологические мероприятия, обеспечивающие снижение потребления соответствующего энергоресурса средствами технологической модернизации. Чтобы проследить динамику изменения потребления энергоресурсов и выявить тенденции, необходимо получить топливно-энергетические балансы ряда последовательных лет.

Таблица 16 – Топливо-энергетический баланс Свердловской области, 2015 год, тонн у.т.

	Уголь	НП	Природный газ	Твердое топливо	Атомная энергия	ЭЭ	ТЭ	ВСЕГО
	1	2	3	4	5	6	7	8
Добыча (производство) – всего	3 051 500	0	0	183 667	563 139	5 725 957	8 166 644	17 690 908
Ввоз (поступление)	11 809 835	6 610 608	29 223 791	0	0	196 505	0	47 842 739
Вывоз	-433 404	-3 954 395	-12 210 290	-418	0	-407 031	0	-17 005 541
Располагаемый ресурс	14 427 931	2 656 213	17 013 501	183 249	563 139	5 515 431	8 166 644	48 528 106
Внутреннее потребление	14 427 931	2 656 213	17 013 501	183 249	563 139	5 515 431	8 166 644	48 528 106

Таблица 17 – Топливо-энергетический баланс Свердловской области, 2017 год, тонн у.т.

	Уголь	НП	Природный газ	Твердое топливо	Атомная энергия	ЭЭ	ТЭ	ВСЕГО
	1	2	3	4	5	6	7	8
Добыча (производство) – всего	3 549 097	0	0	326 253	801 567	5 927 246	7 935 957	18 540 120
Ввоз (поступление)	14 355 866	5 907 171	29 057 527	0	0	159 174	0	49 479 739
Вывоз	-623 803	-3 452 215	-9 950 378	-1 927	0	-980 937	0	-15 009 260
Располагаемый ресурс	17 281 160	2 452 956	19 107 149	324 326	801 567	5 105 483	7 935 957	53 010 599
Внутреннее потребление	17 281 160	2 452 956	19 107 149	324 326	801 567	5 105 483	7 935 957	53 010 599

Таблица 18 – Топливо-энергетический баланс Свердловской области, 2020 год, тонн у.т.

	Уголь	НП	Природный газ	Твердое топливо	Атомная энергия	ЭЭ	ТЭ	ВСЕГО
	1	2	3	4	5	6	7	8
Добыча (производство) – всего	3 797 895	0	0	397 546	920 780	6 027 890	7 820 613	18 964 725
Ввоз (поступление)	15 628 881	5 555 452	28 974 395	0	0	140 508	0	50 298 238
Вывоз	-719 002	-3 201 124	-8 820 421	-2 681	0	-1 267 889	0	-14 011 119
Располагаемый ресурс	18 707 775	2 354 327	20 153 973	394 865	920 781	4 900 509	7 820 613	55 251 845
Внутреннее потребление	18 707 775	2 354 327	20 153 973	394 865	920 781	4 900 509	7 820 613	55 251 845

Таблица 19 – Топливо-энергетический баланс Свердловской области, 2025 год, тонн у.т.

	Уголь	НП	Природный газ	Твердое топливо	Атомная энергия	ЭЭ	ТЭ	ВСЕГО
	1	2	3	4	5	6	7	8
Добыча (производство) – всего	4 015 594	0	0	459 927	1 025 093	6 115 954	7 719 687	19 336 256
Ввоз (поступление)	16 742 770	5 247 698	28 901 654,6	0	0	124 176	0	51 014 426
Вывоз	-802 301	-2 981 420	-7 831 710,03	-3 340	0	-1 518 973	0	-13 137 746
Располагаемый ресурс	19 956 063	2 266 277	21 069 945	456 587	1 025 093	4 721 157	7 719 688	57 212 936
Внутреннее потребление	19 956 063	2 266 277	21 069 945	456 587	1 025 093	4 721 157	7 719 688	57 212 936

Таблица 20 – Топливо-энергетический баланс Свердловской области, 2030 год, тонн у.т.

	Уголь	НП	Природный газ	Твердое топливо	Атомная энергия	ЭЭ	ТЭ	ВСЕГО
	1	2	3	4	5	6	7	8
Добыча (производство) – всего	4 038 919	0	0	466 611	1 036 269	6 125 389	7 708 874	19 376 062
Ввоз (поступление)	16 862 115	5 214 724	28 893 861	0	0	122 426	0	51 091 160
Вывоз	-811 226	-2 957 881	-7 725 776	-3 411	0	-1 545 875	0	-13 044 170
Располагаемый ресурс	20 089 808	2 256 843	21 168 084	463 200	1 036 269	4 701 941	7 708 874	57 423 053
Внутреннее потребление	20 089 808	2 256 843	21 168 084	463 200	1 036 269	4 701 941	7 708 874	57 423 053

## **5 Мероприятия по совершенствованию энергетического баланса Свердловской области**

### *5.1 Проблемы*

Топливо-энергетический комплекс Свердловской области как в период интенсивного экономического роста региональной экономики в 2000 - 2007 годах, так и во время мирового финансового и экономического кризиса в 2008 - 2009 годах с задачей обеспечения топливом и энергией экономики и населения справился в основном успешно, что говорит о высокой надежности и устойчивости региональной энергетической системы. Однако, с позиций дальнейшего наращивания объемов производства электрической энергии потенциал регионального энергетического комплекса в настоящий период оказался практически полностью исчерпанным. Ситуация усугубляется высокой энергоемкостью большинства видов промышленной продукции и низкой, относительно развитых стран, энергоэффективностью экономики в целом.

Проблемы заключаются в следующем:

- 1) энергоемкая структура экономики, отставание производственного и инфраструктурного потенциала от мирового научно-технического уровня;
- 2) высокий износ основных фондов, особенно в электроэнергетике и коммунальной инфраструктуре;
- 3) высокие потери топлива и энергии на всех стадиях добычи (производства), транспортировки и потребления;
- 4) низкий уровень оснащения процессов производства и потребления топлива и энергии средствами учета и автоматического регулирования энергоносителей;
- 5) недостаточный статистический учет и государственный мониторинг эффективности потребления топливно-энергетических ресурсов;
- 6) отсутствие действенных систем стимулирования повышения энергоэффективности и экономии топливно-энергетических ресурсов на производстве и в быту.

## *5.2 Цели*

Развитие энергетики Свердловской области должно быть направлено на достижение следующих целей:

- 1) достижение целевых показателей энергокомфорта населения Свердловской области;
- 2) обеспечение развития производственного потенциала Свердловской области в долгосрочной перспективе, в том числе энергоемких отраслей экономики;
- 3) включение научно-производственного потенциала региона в технологическое развитие электроэнергетики;
- 4) минимизация затрат на энергоснабжение потребителей Свердловской области;
- 5) увеличение доли малой генерации и возобновляемых источников энергии в энергетике Свердловской области.

## *5.3 Мероприятия*

Для реализации целей развития энергетики Свердловской области необходимо применить следующие мероприятия:

- 1) Разработать целевые показатели энергокомфорта как составляющие показатели качества жизни, а также способы их достижения. Обеспечить надежное и качественное электроснабжение населения на всей территории Свердловской области, включая удаленные территории, где целесообразно развитие технологий распределенной энергетики.
- 2) Разработать меры по преобразованию энергетики в инфраструктуру, стимулирующую развитие региона, которые будут включать в себя модернизацию и замену морально устаревшего оборудования, внедрение энергетически и экономически эффективных технологий.
- 3) Создать высокопроизводительные рабочие места и модернизировать существующие рабочие места в электроэнергетическом комплексе Свердловской области.

4) разработать механизмы вовлечения научно-производственного потенциала региона в технологическое развитие электроэнергетики;

5) Выявить и уточнить целесообразность использования местных топливно-энергетических ресурсов Свердловской области через комплекс показателей социально-экономической, экологической, энергетической эффективности и энергобезопасности. Снизить уровень зависимости электроэнергетического комплекса от ввозимого органического топлива. Применить местные и возобновляемые энергоресурсы в топливно-энергетический баланс Свердловской области;

## **Заключение**

В данной работе изучена статистика энергетических балансов по годам на территории Свердловская область, а также исследовано современное состояние энергосбережения на территории Свердловской области. Составлен топливно-энергетический баланс Свердловской области на 2017г. и прогнозный топливно-энергетический баланс Свердловской области на 2030г. Выявлены проблемы энергосбережения и предложены мероприятия по совершенствованию энергетического баланса на территории Свердловской области

В последние годы в Свердловской области все больше укрепляется понимание того, что энергоресурсы можно получить не только за счет увеличения поставок сырья из отдаленных и труднодоступных районов и строительства новых энергетических, транспортных и прочих объектов, но и с меньшими затратами за счет энергосбережения непосредственно на предприятиях и в поселениях региона.

Снижение потребления топлива и энергии позволяет обеспечивать подключение новых потребителей при минимальных капитальных затратах на развитие инфраструктуры.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
5БМ71	Курточаковой Дарье Дмитриевне

<b>Школа</b>	<b>ИШЭ</b>	<b>Отделение</b>	Теоретическая и промышленная теплоэнергетика
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	13.04.01. Теплоэнергетика и теплотехника

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Определение и расчет материальных затрат; амортизационных отчислений; заработных плат научного руководителя и исполнителя, определить фонд заработной платы; затрат на социальные отчисления; затрат на услуги сторонних организаций; затрат на электроэнергию и прочие расходы.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение заинтересованных сторон и их ожиданий.
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НТИ
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Проведение оценки экономической, финансовой и ресурсной эффективности парогазовой установки

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. График проведения и бюджет НТИ
4. Расчёт денежного потока
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	20.02.2019 г.
-------------------------------------------------------------	---------------

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент ОСГН	Жаворонок Анастасия Валерьевна			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
5БМ71	Курточакова Дарья Дмитриевна		

**Тема:** «Выработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса Свердловской области на 2030г.»

Целью настоящей работы является предметный анализ состояния энергетики Свердловской области, а также сопоставление ее с географическими характеристиками и возможностями территории.

В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

1. Изучение географии региона: климатических условий, рельефа и населения;
2. Оценка спроса на энергоресурсы, а также исследование наличия и расположения топливно-энергетических природных ресурсов на территории, динамика их освоения и возможность транспортировки;
3. Составление топливно-энергетического баланса региона;
4. Исследование потенциала энергосбережения территории.

Следует также отметить, что для усовершенствования баланса Свердловской области было принято решение по модернизации и замене морально устаревшего оборудования на станциях, а именно замене котельного оборудования. В настоящее время уже ведется строительство Двух блочно-модульных котельных в Краснотурьинске, водогрейной котельной на твердом топливе в селе Липовское Туринского района, газовых котельных в поселке Зайково Ирбитского округа и в деревне Сызги Красноуфимского района. Кроме этого ведутся работы по модернизации тепловых пунктов в Тавде и котельной № 1 в Ивделе.

# 1 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

## 1.1 Предпроектный анализ

### 1.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для выполнения анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Под целевым рынком понимают сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками. Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может требоваться определенный товар (услуга). Для коммерческих организаций критериями сегментирования могут быть: месторасположение, отрасль, выпускаемая продукция и др.

Отраслью, где данное техническое решение будет актуально, является теплоэнергетика, а именно тепловые станции и котельные. Следовательно, потенциальными потребителями являются все местные ТЭЦ, ГРЭС и котельные.

Таблица 21 – Карта сегментирования рынка продукции (в России)

		Род деятельности организации		
		ТЭЦ	Отопительные котельные	ГРЭС
Размер организации	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			
	Водогрейные	Паровые котлы		Газовые

Из таблицы 1 можно сделать вывод, что внедрение нового котельного оборудования полезно для отопительных котельных и ТЭЦ. Потребителями могут выступать крупные и средние ТЭЦ, а также районные котельные.

### 1.1.2 Анализ конкурентных решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов. С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволит провести оценку сравнительной эффективности данного технического решения и определить направления для ее будущего повышения.

Составим оценочную карту для анализа (таблица 22). В качестве разработок можно выделить различные виды котельного оборудования:

- газовые котлы;
- паровые котлы;

В таблице 2 приведённой ниже:

$B_{\phi}$  – паровые котлы,

$B_{kl}$  – газовые котлы.

Таблица 22 – Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений

№	Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
			Бф	Бк1	Кф	К1
	1	2	3	4	5	6
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>						
1	Надежность	0,18	5	5	0,9	0,9
2	Удобство и простота в эксплуатации	0,1	5	4	0,5	0,4
3	Ремонтопригодность	0,08	5	4	0,4	0,32
4	Энергоэкономичность	0,06	4	4	0,24	0,24
5	Влияние на окружающую среду	0,08	5	2	0,4	0,16
6	Применение для выработки пара высокого уровня сухости	0,04	5	0	0,2	0
7	Высокий уровень теплоотдачи	0,02	5	3	0,1	0,06
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>						
1	Конкурентоспособность	0,06	4	3	0,24	0,18
2	Цена	0,14	4	3	0,56	0,42
3	Срок выхода на рынок	0,08	4	3	0,32	0,24
4	Предполагаемый срок службы	0,16	4	5	0,64	0,48
	<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>50</b>	<b>35</b>	<b>4,5</b>	<b>3,5</b>

Анализ оценочной карты показал, что наивысший уровень конкурентоспособности (4,5 единиц) принадлежит предлагаемому к внедрению – паровым котлам.

Конкурентоспособность разрабатываемого диагностического комплекса достигнута благодаря следующим наиболее важным показателям:

- надежность;
- удобство и простота в эксплуатации;
- высокий срок службы.

### 1.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Матрица составляется на основе анализа рынка и конкурентных технических решений, и показывает сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для разработки. Аббревиатура SWOT складывается из первых букв английских слов Strengths - сильные стороны, Weaknesses - слабости, Opportunities - возможности, Threats – угрозы [1].

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Матрица SWOT представлена в таблице 23.

Таблица 23 – SWOT-анализ

	<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
<b>Внутренняя среда</b>	С1. Высокий КПД С2. Высокая паропроизводительность С3. Умеренная температура перегретого пара С4. Выпускаются на среднее, высокое, сверхкритическое и суперсверхкритическое давление пара	Сл1. Высокая температура поверхности нагрева Сл2. Сложность ремонта Сл3. Небольшой срок службы Сл4. Шумная система
	<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
<b>Внешняя среда</b>	В1. Направление государственной политики на энергосбережение В2. Повышение стоимости материалов-конкурентов В3. Застройка отдаленных районов региона В4. Повышение эффективности существующих станций путем их модернизации	У1. Долгий срок ремонта оборудования или реализации замены имеющегося оборудования У2. Ослабление влияния государственных органов на процессы, происходящие в энергетике У3. Осуществление энергосбережения другими путями У4. Отсутствие инвестирования в энергетику области

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Соотношения параметров представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	–	–	–
	B2	–	–	–	–
	B3	+	+	+	–
	B4	+	+	+	–

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	–	–
	B2	+	–	–	–
	B3	–	–	+	–
	B4	+	–	–	–

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	–	–	–	–
	B2	–	–	–	–
	B3	–	–	–	–
	B4	–	–	–	–

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	–	–	+	–
	B2	+	–	–	–
	B3	–	–	–	–
	B4	–	–	+	–

**Вывод:**

Был произведен SWOT анализ, который составляется на основе анализа рынка и конкурентных технических решений, и показывает сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для разработки SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

SWOT-анализ проходил два этапа. В первом этапе были описаны сильные и слабые стороны проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта.

Второй этап основывался в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Из интерактивной матрицы проекта видно (таблицы 3), что внедрение нового оборудование обеспечит экономичность, которая достигается за счет использования более дешевых материалов в процессе производства, а также применением более экономичного топлива. Для производства паровых котлов применяются более дешевые материалы, что дает возможность снизить затраты на приобретение оборудования в дальнейшем. А благодаря более высокой скорости обогрева и высокому объему обогрева повысится уровень производительности оборудования.

Однако, в связи с повышенной температурой приборов конструкция имеет короткий срок службы и требуется своевременная замена труб и оборудования.

#### **1.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации**

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого необходимо заполнить специальную форму, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта. Перечень вопросов приведен в таблице 5.

Таблица 25 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	4	4
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	4
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	3	4
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	3
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	2
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	2	2
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	3
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	3
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	4
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	4
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	2	2
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	2	4
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	3	4
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	2	2
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	<b>ИТОГО БАЛЛОВ</b>	48	50

Итоговые значения проработанности научного проекта и знания у разработчика лежат в диапазоне от 40 до 50, что говорит о средней перспективности проекта. Многие аспекты вывода продукта на рынок не были учтены, а также проявляется недостаток знаний. Следовательно, требуется дополнительные затраты на наём или консультации у соответствующих специалистов.

### **1.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования**

В качестве коммерциализации диагностического комплекса выбран инжиниринг, который предлагает предоставление на основе договора инжиниринга одной стороны, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов инженерно-технологических услуг.

## **1.2 Инициация проекта**

В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта

### **1.2.1 Цели и результаты проекта**

Перед определением целей необходимо перечислить заинтересованные стороны проекта. Информация по заинтересованным сторонам представлена в таблице 26.

Таблица 26 – Заинтересованные стороны проекта

<b>Заинтересованные стороны проекта</b>	<b>Ожидание заинтересованных сторон</b>
Государственные органы, ответственные за энергосбережение и энергоэффективность в Свердловской области, Министерство энергетики Свердловской области	Получение информации о способах решения проблемы энергосбережения Свердловской области (совершенствование энергобаланса по Свердловской области)
Проектные организации	Выполнение работ по проектированию оборудования
Эксплуатационный персонал	Выполнение работ по изготовлению оборудования, надежность в эксплуатации
Подрядные организации	Выполнение работ по замене оборудования
Научный руководитель, студент	Выполненная выпускная квалификационная работа, защита магистерской диссертации

Цели и результат проекта представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Цели и результат проекта

<b>Цели проекта:</b>	Рассмотреть и проанализировать энергосбережение Свердловской области, составить прогноз энергетического баланса до 2030 года, а также предложить методы повышения энергоэффективности на территории Свердловской области.
<b>Ожидаемые результаты проекта:</b>	Внедрение паровых котлов в эксплуатацию на котельных и станциях Свердловской области.
<b>Критерии приемки результата проекта:</b>	Получение сравнительного анализа различных типов котлов с выявленными преимуществами предлагаемого. А также оценка финансовой целесообразности проекта и снижения теплопотерь.
<b>Требования к результату проекта:</b>	Соответствие действительности заявленных свойств и качеств от внедряемого оборудования. Оценка экономического влияния нового внедряемого оборудования и реальное воздействие на совершенствование энергетического баланса региона.

### 1.2.2 Организационная структура проекта

В таблице 28 представлены члены рабочей группы, а также представлены роль и функции каждого участника проекта.

Таблица 28 – Рабочая группа проекта

№	Роль в проекте	Функции
1	Руководитель	Координация деятельности всех участников проекта, организация выполнения работ. Наём подрядных работников для выполнения
2	Проектировщик	Подсчёт размеров подогревателя, составление тех. задания
3	Изготовители	Изготовление котлов и отправка заказчику
4	Техническая служба	Выдача письменного разрешения на право производства работ подрядчикам
5	Работники подрядной организации	Замена старых котлов на новые
6	Органы тех.надзора	Проведение испытаний и проверка выполненных работ
Итого:		

### 1.2.3 Ограничения и допущения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта. Перечень ограничений проекта представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения
1.2.3.1 Бюджет проекта	116,8 млн рублей
1.2.3.1.1 Источник финансирования	Бюджет Свердловской области
1.2.3.2 Сроки проекта	1.07.2019 – 1.07.2020
1.2.3.2.1 Фактическая дата утверждения плана управления проектом	1.06.2019
1.2.3.2.2 Плановая дата завершения проекта	1.07.2020

## 1.3 Планирование управления научно-техническим проектом

### 1.3.1 Иерархическая структура работ проекта

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

План управления научным проектом должен включать в себя следующие элементы:

- иерархическая структура работ проекта;
- контрольные события проекта;
- план проекта;
- бюджет научного исследования.

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта. На рисунке №1 представлена иерархическая структура.

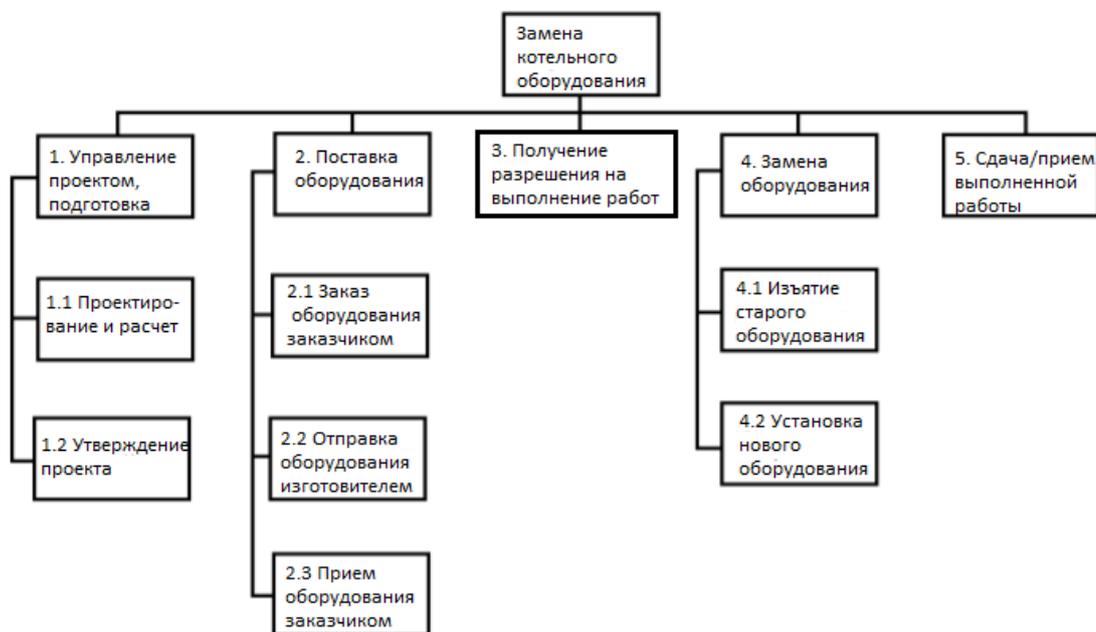


Рисунок 25 – Иерархическая структура работ по замене котельного оборудования на ТЭЦ и котельных Свердловской области

### **1.3.2 План проекта**

Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График строится в виде таблицы 30 с разбивкой по месяцам и декадам за период времени выполнения научного проекта. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу. В таблице 31 представлены материальные затраты научного проекта.

Таблица 30 – Календарный план-график проведения работ

№	Вид работ	Исполнители	Тк, дн	Продолжительность выполнения работ												
				Лето			Осень			Зима			Весна			
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Подсчет количества оборудования и составление тех. задания на проект	П	30													
2	Утверждение проекта	Р	14													
3	Заказ необходимого оборудования	Р	14													
4	Отправка оборудования заказчику	И	60													
5	Прием оборудования	Р	14													
6	Получение разрешения на выполнение работ	ТС	7													
7	Изъятие старого оборудования	ПО	90													
8	Установка нового оборудования	ПО	115													
9	Сдача/прием выполненных работ	Р, ПО	7													
10	Проверка и проведение испытаний	ОТН	14													

– Проектировщик, 
  – руководитель, 
  – изготовитель, 
  – техническая служба, 
  – подрядная организация, 
  – органы тех.надзора.

### 1.3.3 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты группируются по статьям, представленным в таблице 31.

Таблица 31 – Материальные затраты научного проекта

Материальные затраты	Ед. изм.	Объем потребления	Тариф, руб/ед.	Итого, руб.
Листы металла	шт.	20	7825	156 500
Цементно-бетонный раствор	кг.	1000	300	300 000
Сварочный аппарат AURORA PRO STRONGHOLD 500 HALF BRIDGE	шт.	5	108 700	543 500
Итого:				1 млн.руб

### Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда).

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (1)$$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата;

$Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата  $Z_{осн}$  руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}} \quad (2)$$

где  $T_{\text{раб}}$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб.дн.;

$Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Значит, для руководителя:

$$Z_{\text{осн}} = 70000 \cdot 1,4 = 98000 \text{ рублей}$$

Для подрядчика:

$$Z_{\text{осн}} = 29000 \cdot 1,4 = 40600 \text{ рублей}$$

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = (Z_{\text{м}} \cdot M) / F_{\text{д}} \quad (3)$$

где  $Z_{\text{м}}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года  $M=2,56$  месяца, 6 - дневная рабочая неделя;

$F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала.

Для руководителя проекта:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{98000 \cdot 2,56}{77} = 3258 \text{ рублей}$$

Для подрядчика:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{40600 \cdot 1,6}{41} = 1585 \text{ рублей}$$

Баланс рабочего времени представлен в таблице 32.

Таблица 32 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Подрядчик
Календарное число дней	365	300
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	38	22
- праздничные дни	0	0
Потери рабочего времени		
- отпуск	–	–
- невыходы по болезни	–	–
Действительный фонд рабочего времени	327	278

Результаты расчета основной заработной платы представлено в таблице 33.

Таблица 33 – Результаты расчета основной заработной платы

Исполнители	З <sub>б</sub> , руб.	k <sub>р</sub>	З <sub>м</sub> , руб	З <sub>дн</sub> , руб.	З <sub>осн</sub> , руб.
Руководитель	70000	1,4	98000	3258	1189170
Подрядчики (30 человек)	1218000	1,4	1705200	47550	14265000
Итого по статье З <sub>осн</sub> :					15454170

### Специальное оборудование для расчетных работ

Эту же статью расходов включаются затраты на специальные оборудования используемых непосредственно в процессе выполнения работ. Цена определяется по средней рыночной стоимости на 2019 год по соответствующим ценам и приведена в таблице 34.

Таблица 34 – Специальное оборудование

Наименование оборудования	Ед. изм.	Объем потребления	Тариф, руб/ед.	Итого, руб.
Паровой котел «Ural-Power»	шт.	5	14 млн	70 млн.руб
Воздухоподогреватели «Термо – северный поток»	шт.	15	150 тыс.	2,25 млн.руб
Горелочные устройства для регулирования температуры перегрева пара «Buderus Logator	шт.	20	50 тыс.	1 млн.руб
Золулавливающее оборудование «Винета»	шт.	5	704 тыс.	3,52 млн.руб
Оборудование по подготовке топлива «Винета»	шт.	5	399 950 руб.	1 999 750 руб.
Итого:				80 млн.руб

## **Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала**

Дополнительная заработная плата включает оплату за непроработанное время (очередной и учебный отпуск, выполнение государственных обязанностей, выплата вознаграждений за выслугу лет и т.п.) и рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} Z_{\text{осн}} \quad (5)$$

где  $Z_{\text{доп}}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной зарплаты ( $k_{\text{доп}} = 0,15$ );

$Z_{\text{осн}}$  – основная заработная плата, руб.

Для руководителя:

$$Z_{\text{доп}} = 1189170 \cdot 0,15 = 178375,5 \text{ рублей}$$

Для подрядчиков:

$$Z_{\text{доп}} = 14265000 \cdot 0,15 = 2319750 \text{ рублей}$$

В таблице 35 приведен расчёт основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 35 – Заработная плата исполнителей проекта, руб

<b>Заработная плата</b>	<b>Руководитель</b>	<b>Подрядчики (30 человек)</b>
Основная зарплата, руб.	1189170	14265000
Дополнительная зарплата, руб.	178375,5	2319750
Зарплата исполнителя, руб.	1367545,5	16584750
Итого,руб.	<b>17952295</b>	

### **Отчисления на социальные нужды**

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (17952295) = 5385689 \text{ руб.} \quad (6)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

### **Накладные расходы**

В эту статью относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70 - 90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (7)$$

где  $k_{\text{накл}}$  – коэффициент накладных расходов.

$$C_{\text{накл}} = 0,7 \cdot (17952295) = 12566606,5 \text{ руб.}$$

### **Расходы на оплату работы сторонних организаций**

Проектировщик – 30000 рублей за выполнение заказа.

Техническая служба – 10000 рублей за проверку и документ, дающий право на работы подрядчиков.

Органы тех.надзора – 35000 рублей за проведение испытаний и проверки выполненных работ.

Итого – 75000 рублей.

Все рассчитанные затраты сведем в таблицу. Бюджет затрат проекта представлен в таблице 36.

Таблица 36 – Бюджет затрат проекта

Затраты по статьям, руб.						
Материальные затраты	Специальное оборудование	Заработная плата	Накладные расходы	Отчисления на социальные нужды	Расходы на оплату работы сторонних организаций	Итого плановый бюджет
1 000 000	80 000 000	17 952 295	12 566 606,5	601 230,5	75 000	112 195 132

В результате было получено, что бюджет затрат проекта составит 112 195 132 руб.

### 1.3.3 Организационная структура проекта

В практике используется несколько базовых вариантов организационных структур: функциональная, проектная, матричная.

Выбор организационной структуры проекта представлен в таблице 37.

Таблица 37 – Выбор организационной структуры проекта

Критерии выбора	Функциональная структура
Степень неопределенности условий реализации проекта	Низкая
Технология проекта	Стандартная
Сложность проекта	Низкая
Взаимозависимость между отдельными частями проекта	Низкая
Критичность фактора времени (обязательства по срокам завершения работ)	Низкая
Взаимосвязь и взаимозависимость проекта от организаций более высокого уровня	Высокая

В данном случае выбор лежит к функциональной структуре проекта из-за особенностей разработки. Основной причиной выбора функциональной

структуры является то, что технология проекта является стандартной, поэтому серьезные проблемы с реализацией исключаются.

### 1.3.4 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Реестр рисков проекта представлен в таблице 38.

Таблица 38 – Реестр рисков

№	Риск	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Отсутствие финансирования государства	3	5	средний	Сотрудничество с инвесторами	Ослабление внимания на состояние энергетики
2	Потеря актуальности из-за замещения крупных станций котельными	4	4	высокий	Ориентир на нефтегазодобывающие компании	Застройка отдаленных районов региона
3	Некачественное выполнение работы подрядчиками	2	5	низкий	Сотрудничество с более востребованными на рынке подрядными организациями	Отсутствие квалификации и у рабочих
4	Нехватка выделенного бюджета	1	5	низкий	Сотрудничество с квалифицированными проектировщиками	Неверный расчет проекта

## 1.4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

### 1.4.1 Оценка абсолютной эффективности исследования

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные

внеэкономические эффекты. Критерии социальной эффективности представлены в таблице 39.

Таблица 39 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Низкий КПД	Увеличивается мощность оборудования, следовательно, увеличивается КПД
Низкая надежность топливоподачи и высокие тепловые потери	Повышение надежности топливоподачи, снижение тепловых потерь
Быстрый износ материала и в целом оборудования	Износостойкий материал увеличивает срок службы оборудования

#### 1.4.2 Оценка сравнительной эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (8)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (9)$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности привставлен в таблице 40.

Таблица 40 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ ПО	Весовой коэф. параметра	Текущий проект (паровой котел)	Аналог (газовый котел)
1. Способствует увеличению КПД	0,3	5	4
2. Долговечность	0,15	5	4
3. Ресурсоэффективность	0,2	5	4
4. Надежность	0,2	4	4
5. Материалоемкость	0,15	4	4
<b>ИТОГО</b>	<b>1</b>	<b>23</b>	<b>20</b>

Стоимость исполнения текущего проекта составила 111 197 487 рублей. При использовании газовых котлов эта сумма составит 117 047 507 рублей (более дорогие котлы и другое сопутствующее оборудование).

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_i^p}{\Phi_{\max}} = \frac{112\,195\,132}{117\,047\,507} = 0,95; \quad I_{\phi}^a = \frac{\Phi_i^a}{\Phi_{\max}} = \frac{117\,047\,507}{117\,047\,507} = 1$$

$$I_m^p = 5 \cdot 0,3 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,15 = 4,65$$

$$I_m^a = 4 \cdot 0,3 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,15 = 4$$

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_T^p}{I_{\phi}^p} = \frac{4,65}{0,95} = 4,9; \quad I_{\text{финр}}^a = \frac{I_T^a}{I_{\phi}^a} = \frac{4}{1} = 4$$

$$\mathcal{E}_{\text{рсп}} = \frac{I_{\phi}^p}{I_{\phi}^a} = \frac{0,95}{1} = 0,95$$

$$\mathcal{E}_{\text{аср}} = \frac{I_{\phi}^{\text{а}}}{I_{\phi}^{\text{р}}} = \frac{1}{0,95} = 1,05$$

Таблица 41 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Паровые котлы	Газовые котлы
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,95	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,65	4
3	Интегральный показатель эффективности	4,9	4
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,95	1,05

## **Выводы**

Исследование поделено на четыре главы. В первой главе был рассмотрен целевой рынок и проведено его сегментирование, проведен анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, составлен SWOT-анализ, который составляется на основе анализа рынка конкурентных технических решений, и показывает сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы для разработки, заполнено специальная таблица, содержащая показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта. В оценочной карте для анализа сравнения конкурентных технических решений были приведены сравнения двух котельных установок. Итоговые значения проработанности научного проекта и знания у разработчика лежат в диапазоне от 40 до 50 что говорит о средней перспективности проекта.

Вторая глава посвящена определению процессов инициации. Обозначены изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы и определены внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Был обозначен бюджет проекта, что составило 112,2 млн рублей.

В третьей главе приведен план управления научным проектом, который включает в себя следующие элементы: иерархическую структуру работ проекта; контрольные события проекта; план проекта; бюджет научного исследования. Действительный фонд рабочего времени равен 365 дням. Итоговая плановая себестоимость проекта составила 112,2 рублей.

В четвертой последней главе представлены результаты определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5БМ71	Курточаковой Дарье Дмитриевне

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Тема ВКР:

<b>«ВЫРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА 2030 Г.»</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования и области его применения	Объектом исследования являются энергетические ресурсы области. Область применения – теплоэнергетика.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> – специальные правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	- ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. - ТОИ Р-45-084-01 Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере. - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы (с изменениями на 21 июня 2016 года).
<b>2. Производственная безопасность:</b> 2.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения; 2.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения;	Вредные и опасные факторы: 1. Превышение уровня шума 2. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека 3. Отклонение показателей микроклимата 4. Прямая и отраженная блескость и повышенная пульсация светового потока; 5. Статические физические перегрузки;
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	– анализ воздействия объекта на атмосферу; – анализ воздействия объекта на гидросферу;
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – обоснование мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действий в случае возникновения ЧС.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	20.02.2019
------------------------------------------------------	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Куликова О.А	к.т.н		20.02.2019

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ71	Курточакова Дарья Дмитриевна		20.02.2019

## Введение

Социальная ответственность – это объективная необходимость, которая отвечает за нарушение социальных норм. Этот раздел выражает характер взаимоотношений личности с обществом, государством, с коллективами и другими социальными группами, то есть всеми окружающими ее людьми.

В данной магистерской диссертации приведены данные по разработке мероприятия по совершенствованию энергетического баланса Свердловской области. Разрабатываемые мероприятия относятся к области теплоэнергетики и теплотехники. Работа проводилась в лаборатории ТПУ в 4 корпусе за ПК. Данная работа подразумевает собой выполнение следующих видов задач:

- Географическое исследование области;
- Выявление энергетического потенциала;
- Построение топливно-энергетического баланса;
- Разработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса.

Данную работу можно считать актуальной, так как разрабатываемые мероприятия повышают экономический потенциал региона. На данный момент Россия – крупнейшая страна-производитель энергоресурсов. Значимость экспорта нефти и особенно газа для экономики страны растёт с каждым днём.

В данном разделе планируется провести анализ факторов производственной среды и принятие решений для улучшения условий труда. Для чего будут проанализированы вредные и опасные факторы производства: поражение электрическим током, недостаточная освещенность, воздействие электромагнитного излучения, а также влияние микроклимата.

## **1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

В Российской Федерации вопросы, относящиеся к организации и охране труда при работе за компьютером, регулируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. При работе инженера-конструктора с персональным компьютером очень важную роль играет соблюдение правильного режима труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с появлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

### **1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства**

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 при работе на персональном компьютере определяются следующие требования:

1. К работе на персональном компьютере допускаются лица, прошедшие обучение безопасным методам труда, вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте;
2. Работник обязан:
  - Выполнять только ту работу, которая определена его должностной инструкцией;
  - Содержать в чистоте рабочее место;
  - Соблюдать меры пожарной безопасности;
  - Соблюдать режим труда и отдыха в зависимости от продолжительности, вида и категории трудовой деятельности.
3. Длительность рабочей смены не более 8 ч (480 мин);
4. Установление 2 регламентированных перерывов, учитываемых при установлении нормы выработки: длительностью 20 мин через 1 – 2 ч после начала смены, длительностью 30 мин примерно через 2 ч после обеденного перерыва;

5. Обеденный перерыв длительностью не менее 40 мин примерно в середине смены. Регламентированные перерывы должны использоваться для активного отдыха и лечебно-профилактических мероприятий и процедур. [1]

При 12 часовой рабочей смене регламентированные перерывы должны устанавливаться в первые 8 часов работы аналогично перерывам при 8-часовой рабочей смене, а в течение последних 4 часов работы, независимо от категории и вида работ, каждый час продолжительностью 15 минут. [1]

Таблица 42 – Время регламентированных перерывов при работе на компьютере

Категория работы	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с компьютером			Суммарное время регламентированных перерывов, мин	
	группа А, количество знаков	группа Б, количество знаков	группа В, часов	при 8-часовой смене	при 12-часовой смене
I	до 20 000	до 15 000	до 2,0	30	70
II	до 40 000	до 30 000	до 4,0	50	90
III	до 60 000	до 40 000	до 6,0	70	120

## 1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Анализ условий труда в лаборатории является одной из основных задач организации рабочего места. Организация рабочего места заключается в выполнении ряда мероприятий, обеспечивающих рациональный и безопасный трудовой процесс, и эффективное использование орудий и предметов труда, что повышает производительность и способствует снижению утомляемости работающих.

Удобное и рациональное расположение органов управления позволяет исключить лишние движения. Рабочие места операторов выполняем также с учетом требований технической эстетики:

- планировка рабочего места избавляет работающих от лишних и утомительных трудовых движений, и обеспечивает удобную рабочую позу;
- рабочее место обеспечено инструментами и приспособлениями, необходимыми для работы, а также для личной безопасности; вблизи рабочего места установлены ящики или шкафы для хранения инструмента и личных вещей;
- рабочее место в соответствии с санитарными нормами освещено и провентилировано, постоянно содержится в чистоте; не захламлено, нет хаотичного хранения инструмента и материалов.

Рабочее место инженера - конструктора должно отвечать требованиям к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ для взрослых пользователей [2].

1. Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.
2. Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:
  - ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
  - поверхность сиденья с закругленным передним краем;
  - высоту опорной поверхности спинки 300 +/- 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;
  - угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах +/- 30 градусов;

## 2 Производственная безопасность

Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием опасных и вредных факторов, которые классифицируются по группам элементов: физические, химические, биологические, психофизиологические. Все эти факторы могут воздействовать на сотрудника лаборатории. В таблице 43 представлены основные виды работ, которые могут привести к воздействию вредных или опасных факторов.

Таблица 43 – Основные элементы производственного процесса, формирующего вредные и опасные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003 – 2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Поражение электрическим током	+	+		ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.[8]
2. Вероятность возникновения пожара или взрыва	+	+		Пожарно- и взрывобезопасность промышленных объектов. ГОСТ Р12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность [9]
3. Недостаточная освещенность	+	+		СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение [5]
4. Повышение уровня электромагнитного излучения	+			ГОСТ 12.1.006 – 84. Электромагнитные поля радиочастот [3]
5. Повышенная или пониженная температура рабочей зоны	+	+		СанПиН 2.2.4 – 548 – 96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [4]

### 2.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

#### 2.1.1 Недостаточная освещенность

Среди технических требований к автоматизированным рабочим местам оператора особенно важным является требование к освещенности, которая значительно влияет на эффективность трудового процесса. Недостаточная

освещенность способствует возрастанию нагрузки на органы зрения и приводит к утомляемости организма. Поэтому необходимо обеспечить оптимальное сочетание общего и местного освещения [5].

Естественное освещение должно удовлетворять СП 52.13330.2016 [5]. Нормы естественного освещения установлены с учетом обязательной регулярной очистки стекол световых проемов не реже двух раз в год (для помещений с незначительным выделением пыли, дыма и копоти). В данной лаборатории производятся работы средней точности IV (минимальная величина различия составляет от 0.5 до 1 мм). Следовательно, согласно СП 52.13330.2011 необходимо создать искусственное освещение при системе общего освещения не ниже 200 лк, при системе комбинированного освещения не ниже 400 лк в соответствии с разрядом зрительной работы.

Необходимо предусмотреть на окнах солнцезащитные устройства, например, жалюзи, предотвращающие проникновение прямых солнечных лучей, которые создают на рабочих местах резкие тени.

### **2.1.2 Повышенный уровень электромагнитного излучения**

Повышенный уровень электромагнитных излучений, и его оценка проводится при выполнении работ любым электрическим оборудованием.

Источниками электромагнитных излучений на автоматизированном рабочем месте оператора являются компьютеры, щиты управления, панели сигнализации. В данной работе обработка полученных данных проводилась при помощи компьютера.

При длительном воздействии электромагнитных полей (ЭМП) возможны появления чувства тяжести и головная боль в височной и затылочной областях, ухудшение памяти, повышенная утомляемость, раздражительность, расстройства сна. Расстройства в состоянии здоровья работающих, обусловленные функциональными нарушениями в деятельности нервной и сердечно-сосудистой системы [7].

Обязательным требованием к помещениям, где размещены рабочие места с персональными компьютерами, является оборудование помещений

защитным заземлением. В этих помещениях следует проводить ежедневную влажную уборку и после каждого часа работы на ЭВМ необходимо проводить систематическое проветривание помещения.

Предельно допустимый уровень напряженности воздействующего ЭП равен 25 кВ/м. Пребывание в ЭП напряженностью более 25 кВ/м без средств защиты не допускается [3].

Мероприятия по снижению влияния ЭМП на организм человека:

- Соблюдение безопасных расстояний от электросетей;
- Заземление электрооборудования, приборов;
- Использование оборудования с меньшими уровнями энергопотребления.

Средства коллективной защиты от ЭМП включают в себя [8]:

- Оградительные устройства;
- Защитные покрытия;
- Герметизирующие устройства;
- Знаки безопасности.

## **2.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения**

### **2.2.1 Поражение электрическим током**

Несоблюдение правил эксплуатации электрооборудования, кабелей связи, компьютеров может привести к возможности поражения электрическим током.

Работа с использованием электрического оборудования может быть безопасна, если все работающие соблюдают правила технической эксплуатации и техники безопасности. Безопасность электрических установок достигается применением следующих способов индивидуальной и коллективной защиты:

- заземление, электрическое соединение с заземляющим устройством металлических частей;

- защитное отключение, обеспечивающее автоматическое отключение всех фаз аварийного участка с момента возникновения замыкания или ухудшения изоляции;
- изоляция частей, находящихся под напряжением в местах, где может произойти непосредственный контакт с человеком. Изоляция частей является наиболее распространенной мерой электробезопасности, однако за изоляцией нужно постоянно следить и поддерживать ее в исправном состоянии;
- применение средств коллективной защиты – заземление установки [8].

Самый распространенный способ защиты от поражения током при эксплуатации измерительных приборов и устройств - защитное заземление, которое предназначено для превращения «замыкания электричества на корпус» в «замыкание тока на землю» для уменьшения напряжения прикосновения и напряжения шага до безопасных величин (выравнивание потенциала).

Чтобы исключить опасность поражения необходимо соблюдать следующие правила электробезопасности:

- перед включением прибора в сеть должна быть визуально проверена его электропроводка на отсутствие возможных видимых нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус;
- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети устройство и устранить неисправность;
- запрещается включать и выключать устройство при помощи штепсельной вилки. Штепсельную вилку включать и выключать из розетки можно только при выключенном устройстве [8].

### **2.2.2 Опасность возникновения пожара или взрыва**

Эксплуатация компьютерной техники сопряжена с опасностью в виде различного рода возгораний, поэтому пожарная безопасность при работе с компьютером очень важна.

Пожарная безопасность при работе на автоматизированном рабочем месте оператора предусматривает осторожность при обслуживающих, ремонтных и профилактических работах, так как во время таких работ использование различных смазочных материалов, легковоспламеняющихся жидкостей, прокладок, временных электропроводок крайне опасно, как и проведение пайки и чистки отдельных узлов и деталей. Избежать дополнительной пожарной опасности поможет соблюдение соответствующих мер пожарной профилактики. Прокладка всех видов кабелей в металлических газонаполненных трубах – отличный вариант для предотвращения возгорания. [9].

Для быстрой локализации очагов возгорания служат ручные огнетушители, которые широко применяются на подстанциях. Типы огнетушителей: ГОСТ 12.4.009 – 75, согласно МЮ РФ 27.06.2003г., № 4838, устанавливаются в количестве [9]:

- 1 огнетушитель порошковый ОП – 10,
- 2 огнетушитель порошковый ОП – 20;
- 2 углекислотно – бромэтиловый огнетушитель ОУБ – 7.

Мероприятия по пожарной профилактике:

- Организационные мероприятия включают в себя противопожарный инструктаж рабочих и служащих, издание приказов по пожарной безопасности и т.д.;
- Соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании помещений, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения и правильное размещение оборудования;

- Мероприятия режимного характера: запрещение курения в неустановленных местах, производства огневых работ в помещении;
- Технологически эксплуатационные: современные профилактические осмотры и испытания оборудования.

### **3 Экологическая безопасность**

Охрана окружающей среды на предприятии характеризуется комплексом принятых мер, которые направлены на предупреждение отрицательного воздействия человеческой деятельности предприятия на окружающую природу, что обеспечивает благоприятные и безопасные условия человеческой жизнедеятельности. Учитывая стремительное развитие научно-технического прогресса, перед человечеством встала сложная задача – охрана важнейших составляющих окружающей среды (воздух, вода, земля), подверженных сильнейшему загрязнению техногенными отходами и выбросами, что приводит к окислению почвы и воды, разрушению озонового слоя земли и климатическим изменениям.

Промышленная политика всего мира привела к таким необратимым и существенным изменениям в окружающей среде, что этот вопрос (охрана окружающей среды на предприятии) стал очень важен в настоящее время.

#### **3.1 Анализ воздействия объекта на атмосферу**

Основным видом воздействия на состояние воздушного бассейна является загрязнение атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ, которое происходит в результате поступления в него выхлопных газов автомобильного транспорта, испарений из емкостей для хранения нефтепродуктов, выбросов от компрессорных и дизель-генераторных установок и т.п.

Мероприятия [10]:

- Соблюдать нормативы допустимых выбросов веществ, а также принимать меры по обезвреживанию загрязняющих веществ, в том числе их нейтрализации, снижению уровня шума и иного негативного воздействия на окружающую среду;
- Обеспечить выполнение экологических требований;

- Запретить эксплуатацию оборудования, содержание вредных (загрязняющих) веществ, в выбросах которых превышает установленные технические нормативы.

### **3.2 Анализ воздействия объекта на гидросферу**

Сотрудники подстанции в процессе эксплуатации потребляют определенное количество чистой воды, а также сбрасывают очищенные или неочищенные сточные воды в окружающую среду, что приводит к загрязнению гидрографической сети и территории района его размещения.

Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются [11]:

- Неочищенные или недостаточно очищенные производственные и бытовые сточные воды;
- Поверхностный сток с территории предприятия;
- Аварийные сбросы сточных вод.
- В целях рационального использования и охраны поверхностных вод предприятие обеспечивает:
- Предотвращение и устранение загрязнения поверхностных вод;
- Организацию учета забираемых, используемых и сбрасываемых вод, количества загрязняющих веществ в них, а также систематические наблюдения за водными объектами и их водоохранными зонами;
- Соблюдение установленных лимитов забора воды и сброса сточных вод;
- Разработку инженерных мероприятий по предотвращению аварийных сбросов неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод;
- Предотвращение попадания продуктов производства и сопутствующих ему загрязняющих веществ на территорию производственной площадки промышленного объекта и непосредственно в водные объекты.

## **4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайные ситуации относятся к совокупности опасных событий или явлений, приводящих к нарушению безопасности жизнедеятельности. К ним относятся: высокие и низкие температуры, физическая нагрузка, поражающие токсичные дозы сильнодействующих ядовитых веществ, высокие дозы облучения, диверсии и пожары.

### **4.1 Перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения**

Разработка проектируемого решения проводилась на персональном компьютере. При эксплуатации персонального компьютера к возможным ЧС можно отнести вероятность возникновения пожара или взрыва.

Возникновение пожара в кабинете может быть обусловлено следующими факторами: в современных ПК очень высокая плотность размещения электронных схем. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество тепла, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 100 °С. При этом возможно оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение, как следствие - короткое замыкание, сопровождаемое искрением.

Следовательно, для целей обеспечения пожарной безопасности эксплуатация ПК связана с необходимостью проведения обслуживающих, ремонтных и профилактических работ. При этом используются различные смазочные материалы, легковоспламеняющиеся жидкости, прокладывают временные электропроводки, ведут пайку и чистку отдельных узлов и деталей. Также всегда есть вероятность дополнительной пожарной опасности, которая требует соответствующих мер пожарной профилактики.

Пожарная профилактика – комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также на создание условий для успешного тушения пожара. Успех борьбы с пожаром

во многом зависит от его своевременного обнаружения и быстрого принятия мер по его ограничению и ликвидации.

В случае аварийной ситуации, а также обнаружении какой-либо неисправности, создающей угрозу оператору, необходимо остановить проведение работы. Руководитель должен быть извещен о прекращении работы в связи с аварийным состоянием установки. Запрещается запускать установку до устранения всех неисправностей. В случае возгорания или взрыва необходимо отключить подачу электропитания, вызвать пожарную охрану и действовать согласно плану ликвидации аварий.

Для тушения пожаров используются воздушно-механическая пена, углекислый газ, а также галогидрированные углеводороды. Так как основная опасность – неисправность электропроводки, то при пожаре необходимо немедленно обесточить электросеть в помещении. Главный рубильник должен находиться в легкодоступном месте. До момента выключения рубильника, очаг пожара можно тушить сухим песком или углекислотными огнетушителями. Одновременно с этим необходимо сбить пламя, охватившее горючие предметы, расположенные вблизи проводников.

Водой и химическими пенными огнетушителями горящую электропроводку следует тушить только тогда, когда она будет обесточена.

При возникновении пожара обязанности по его устранению должны быть четко распределены между работниками лаборатории.

#### **4.2 Обоснования мероприятий по предотвращению ЧС и разработка порядка действий в случае возникновения ЧС**

При возникновении чрезвычайных ситуаций (ЧС) необходимо выработать организационно-технические мероприятия по повышению устойчивости функционирования объекта [12]. Среди организационных и технических мероприятий, осуществляемых для устранения возможности пожара, выделяют следующие меры:

- Планирование защиты населения и территорий от ЧС;

- Использование только исправного оборудования;
- Составления плана эвакуации;
- Проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- Подготовка и поддержание в постоянной готовности сил и средств для ликвидации ЧС, а также системы общего оперативного и локального оповещения и информации о ЧС;
- Назначение ответственного за пожарную безопасность помещений предприятия;
- Создание запасов средств индивидуальной защиты;
- Подготовка работающих к действиям в условиях ЧС.

### **Заключение по разделу «Социальная ответственность»**

В заключение хочется отметить важность основной задачи, поставленной данным разделом, – формирование у исследователя социальной ответственности перед другими людьми и окружающей его средой, необходимо выполнять все возможные мероприятия по улучшению условий окружающей среды.

Как итог проделанной работы по разделу «Социальная ответственность» следует отметить следующее:

- в работе рассмотрена социальная ответственность предприятия (корпоративная социальная ответственность), указаны пагубные воздействия на окружающую среду;
- выявлены и описаны вредные и опасные факторы, возникающие при проведении исследования;
- указаны методики и средства борьбы с этими факторами;
- описаны возможные ЧС и меры по их предупреждению и оповещению, а также приведены регламентированные требования по поведению персонала при ЧС.

### Список использованных источников

1. ГОСТ Р 53905-2010 Энергосбережение. Термины и определения.
2. ГОСТ 27322-87 Энергобаланс промышленного предприятия.
3. Литвак В.В., Дидрих А.В. Энергосбережение (энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях). Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2011. - 178 с.
4. Амелин, А. Экономика и ТЭК сегодня /А. Амелин // Энергоэффективность и энергоснабжение. – 2009. – № 11.
5. Вавилова, Е. В. Экономическая география и регионалистика /Е. В. Вавилова. – М.: Гардарики, 2004. – 148 с.
6. Видяпин, В. И. Региональная экономика, учебник / под ред. В.И. Видяпина и М.В. Степанова. – М.: Инфра-М, 2005. – 666с.
4. Горкин, А. П. География: Энциклопедия / под ред. А. П. Горкина, М.: Росмэн-Пресс, 2006. – 624 с.
5. Градов, А. П. Региональная экономика: учеб. Пособие для вузов / А. П. Градов, Б. И. Кузин – СПб.: Питер, 2007.
6. "Региональная программа по энергосбережению и энергетической эффективности Свердловской области на период до 2020 года" ( посл.ред. от 01.06.2011 N 677-ПП)
7. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
8. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергия, 1981. – 590 с.
9. ГОСТ 12.1.006-84. Электромагнитные поля радиочастот, допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
10. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
11. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.
12. ГОСТ 12.1.005–88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху

13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
14. ГОСТ Р 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
15. ГОСТ Р12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
16. Об охране атмосферного воздуха: федеральный закон от 4 мая 1999 г. № 96–ФЗ (ред. от 25 июня 2012 г. № 93–ФЗ) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1999. – № 18.– Ст. 2222 ; 2012. – № 26. – Ст. 3446.
17. ГОСТ 17.1.3.13–86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений.
18. О санитарно – эпидемиологическом благополучии населения: федеральный закон от 30 марта 1999 г. №52 - ФЗ (ред. От 25 июня 2012 г. №93-ФЗ) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1999. - №14. – Ст. 1650; 2012. - №26. – Ст. 3446.

**Интернет ресурсы:**

19. [energy.midural.ru](http://energy.midural.ru) – официальный сайт Министерства энергетики Свердловской области
20. [rek.midural.ru](http://rek.midural.ru) – официальный сайт региональной энергетической комиссии Свердловской области

# Приложение А

(справочное)

## Chapter 1

### Energy balance of Sverdlovsk Region

Студент:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
5БМ71	Курточакова Дарья Дмитриевна		

Консультант ИШЭ НОЦ И.Н. Бутакова:

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Старший преподаватель	Литвак Валерий Владимирович			

Консультант – лингвист отделения иностранных языков:

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Старший преподаватель	Соколова Эльвира Яковлевна			

## **Introduction**

The Sverdlovsk Region is a geographically extensive, economically highly developed constituent region of the Russian Federation. With a very high level of business, cultural and social activity, it is among those Russian regions with the brightest prospects for economic development.

Total land area of the Sverdlovsk Region – 194,300 sq. km. Population of the region – over 4.32 million people. The regional capital is Ekaterinburg, (land area: 495 sq. km; population: 1.41 million people; straight line distance to Moscow: 1,667 km). Other major cities of the Sverdlovsk Region: Nizhny Tagil (population: 357,300), KamenskUralsky (population: 171,500), and Pervouralsk (population: 125,600).

Mineral resources, that can be found in the Sverdlovsk Region – gold, platinum, asbestos, bauxite; mineral raw materials – iron, nickel, chrome, manganese and copper. The regional economy is based on mining, metals and mechanical engineering. The Sverdlovsk Region's gross regional product (GRP) accounted for 2.38% of Russia's overall GDP in 2013 (ranking sixth among Russia's 85 constituent regions).

The Sverdlovsk region's core competencies:

- Russia's largest centre of industrial production, accounting for fully 40% of the country's total industrial output;
- Russia's third-largest transportation hub (Europe and Asia's most important transportation arteries traverse the region, which is also home to one of Russia's busiest air traffic hubs);
- One of Russia's largest centres of education and scientific research;
- Leading venue for international conventions, trade fairs and exhibitions, and world-class sporting events;

The region's major competitive advantages:

Solid economic growth that is above the Russia-wide average;

- Favourable geographical location on the border between Europe and Asia;
- Rich in mineral resources and raw materials;

- Well-established, highly diversified industrial base;
- Proximity to major foreign markets;
- High-volume domestic market;
- Highly developed transport, energy and business infrastructure;
- Advanced forms of industrial manufacturing (major holding structures, industrial clusters);
- Extensive small business sector;
- Strong scientific research potential and a highly educated population;
- Highly qualified labour resources;
- Well-developed infrastructure for international and foreign economic activity;
- Clearly articulated regional development strategy;
- Strong investment potential and favourable investment climate.

### **Geography of Sverdlovsk region**

The Sverdlovsk Region is the largest region in the Urals region. It is one of six Russian constituent the Urals Federal District. The region covers the central and northern parts of the Ural Mountains, and the western edge of the West Siberian Plain. It borders on the Perm Territory to the west, the Komi Republic to the northwest, the Khanty-Mansi Autonomous District (Yugra) to the north, the Tyumen Region to the east, and the Kurgan Region, Chelyabinsk Region and Republic of Bashkortostan to the south.



Figure 26 – Sverdlovsk Region in map of Russia



Figure 27 – Map of the Sverdlovsk Region

The Sverdlovsk Region is one of Russia’s industrial powerhouses. The region Industrial sector accounts for nearly 100% of the country’s production of titanium, over onethird of its output of copper, rolling equipment and railroad freight cars, and over 20% of iron-based alloy and steel tube production. A distinctive feature of the Sverdlovsk Region’s industrial base is the high percentage of primary industries, including ferrous and non-ferrous metallurgy (55.5%) and mechanical engineering (15.4%).

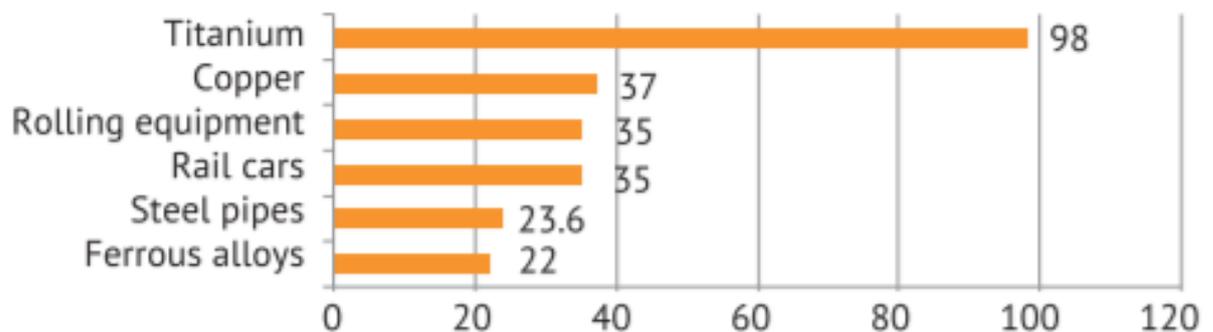


Figure 28 – Share of the Sverdlovsk Region in Russia’s overall industrial sector, %

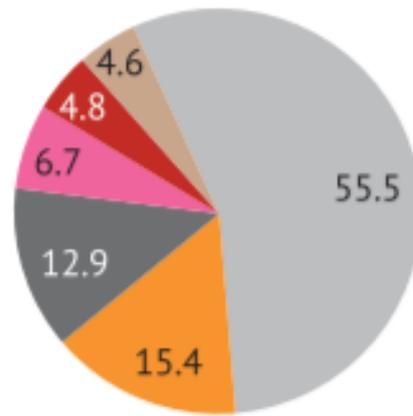


Figure 29 – Breakdown by segment of the Sverdlovsk Region’s industrial sector in 2014, where:

- 55,5% – Metallurgical production and production of finished metal products;
- 15,4% – Machinery and equipment manufacturing;
- 12,9% – Production and distribution of electricity, gas and water;
- 6,7% – Food production, including beverages, and tobacco production;
- 4,8% – Manufacturing other non-metallic mineral products;
- 4,6% – Other production operations.

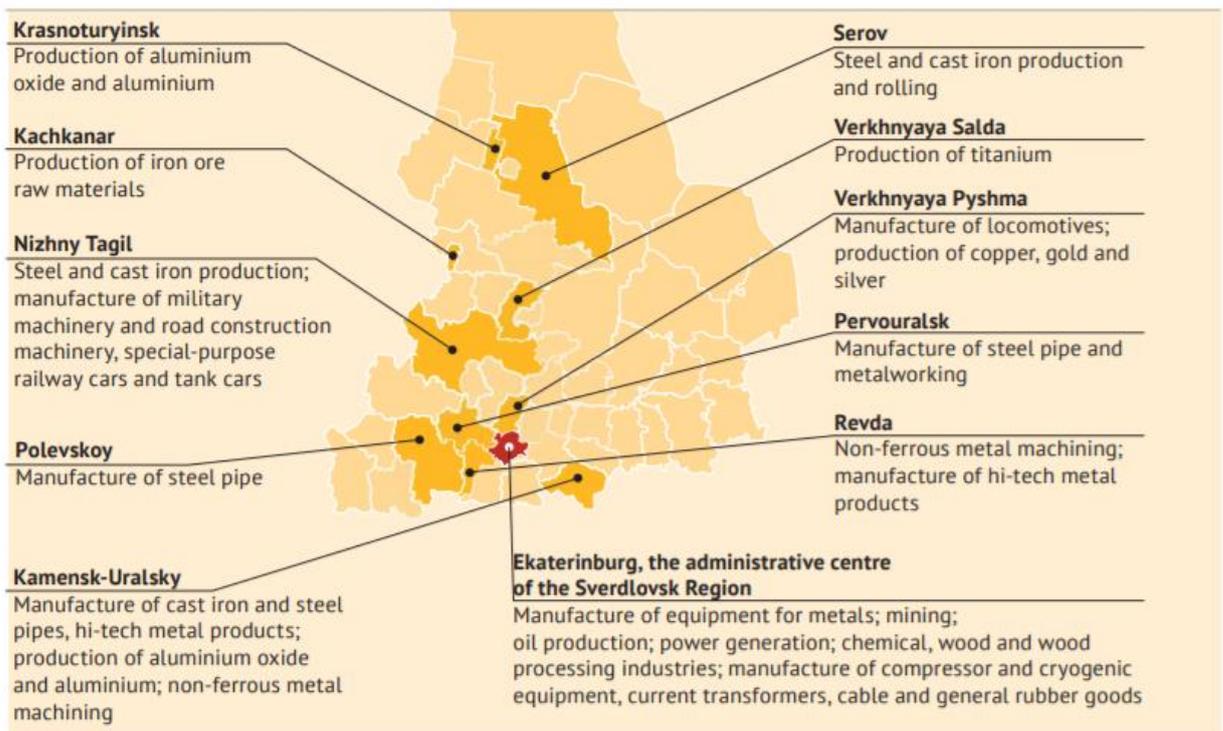


Figure 30 – Map of manufacturing facilities of the Sverdlovsk Region

## Major mining sector enterprises in the Sverdlovsk Region

Iron ore mining and dressing:

- OAO EVRAZ Kachkanarsky Ore Mining and Processing Enterprise (one of Russia's top five ore mining and processing enterprises);
- OAO Vysokogorsky Ore Mining and Processing Plant;
- OAO Bogoslovskoye Mine Administration;

Bauxite mining:

- OAO Sevuralboksitruda.

Copper ore mining:

- OAO Safyanovskaya Med;
- OAO Uralgidromed;
- Volkovsky and Severny Copper and Zinc Mines (OAO Svyatogor).

The majority of ore mining enterprises are part of large metallurgical holding companies, including: OOO EVRAZ Holding, UC RUSAL, OOO UMMC Holding, and ZAO Russian Copper Company.

Taking advantage of the period of stable economic growth that began around 2000, regional ore mining companies initiated technical upgrade programmes to modernise their existing mining operations and create a number of new mining facilities. As a result, the productivity of Sverdlovsk Region mining enterprises corresponds to the global average, coming to RUB 4.4 million of output product per employee.

Table 44 – Major mining sector investment projects

Project	Company	Capacity	Value, RUB billion	Implementation timeline
Development of the Sobstvenno-Kachkanarskoye titanium magnetite deposit	OAO EVRAZ Kachkanarsky Ore Mining and Processing Enterprise (OOO EVRAZ Holding)	up to 63 million tonnes of iron ore per year	15	Start of implementation — 2020
Construction of the Cheremukhovskaya-Glubokaya mine	OAO Sevuralboksitruda (UC RUSAL)	up to 1 million tonnes of bauxite	Over 7	2008 — 2018

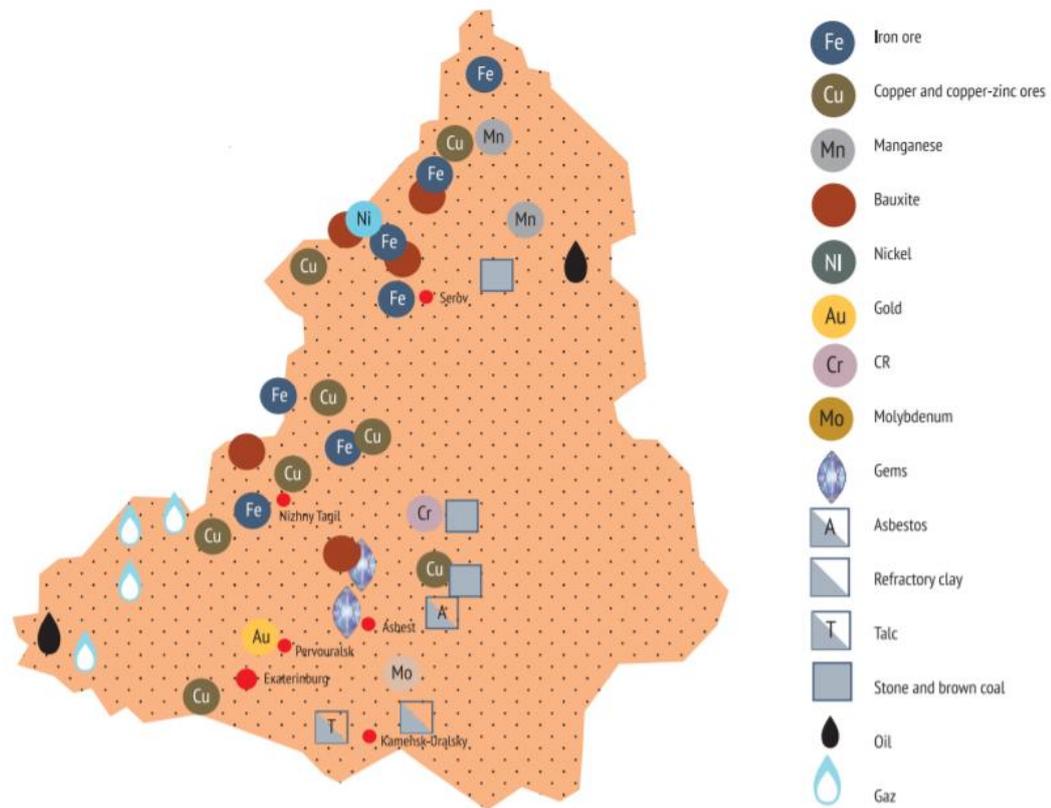


Figure 31 – Map of mineral resources of the Sverdlovsk Region

### Engineering industry of the Sverdlovsk Region

The engineering industry has traditionally been one of the Sverdlovsk Region's cornerstone industries. As such, it ranks second only after the metals industry in terms of overall production. The region's engineering industry is made up of over 3,000 businesses of various forms of ownership, which employ around 137,000 people.

The Urals region's heavy machinery makers are leaders in the production of rail cars (39% of total Russian output), main-line electric locomotives (42% of total Russian output), universal motors with a capacity of over 37.5 W (51% of total Russian output), oil-and-gas production equipment (28% of total Russian output), metallurgical equipment (35% of total Russian output) and infant incubators (90% of total Russian output). The region produces 5% of Russia's total volume of engineering products.

As well, the Sverdlovsk Region's defence industry has historically has been one of the largest in Russia. Defence sector companies manufacture weapons and military equipment for all branches of the armed services: from tanks, cannon

artillery and munitions to ballistic missile management systems and electro-optical guidance systems. The mid-Urals region is widely known for such flagship Russian engineering enterprises as Research and Production Corporation Uralvagonzavod, OAO Uralmashzavod, ZAO Ural Turbine Works, OAO Production Association Urals Optical and Mechanical Plant, PAO M.I. Kalinin MachineBuilding Plant, OAO Academician N.A. Semikhatov Scientific Industrial Automation Union, AO Ural Electrochemical Integrated Plant, ZAO Energomash-Uralelectrotyazhmash, and OAO Uralkhimmash. ZAO URBO is one of Russia's largest producers of drilling rigs.

The engineering sector ranks third among all Sverdlovsk Region industries in terms of export volume (15% of all regional exports). Moreover, the Sverdlovsk Region accounts for 5.2% of all machinery and equipment exported from Russia. Urals region-made machinery and equipment are exported to 92 countries around the world.

### **Energy infrastructure of the Sverdlovsk Region**

Energy balance – the balance of production, processing, transposition, transformation, distribution and consumption of all types of energy resources and energy.

Electrical balance – the balance of production, distribution and consumption of electric energy.

The Sverdlovsk Region's energy system, a part of the Urals United Energy Network, is one of the largest and oldest such networks in any Russian constituent region. The region's energy supply system is profitable and regional power plants have a gross installed generating capacity of 9,769 MW (as of 1 January 2014), while the annual maximum consumption in 2013 was 6,733 MW. In 2014, the regional energy production and consumption balance was 46.2 billion kWh vs 43.8 billion kWh, respectively.

More than half (55.8% or 5456.5 MW) of the regional energy system's installed capacity is generated by two power plants, the Reftinsk GRES (3,800 MW) and Sredneuralskaya GRES (1,656.5 MW), both owned by OAO Enel OGC-

5. Other large power plants include the Verkhnetagilskaya GRES (1,497 MW), Beloyarskaya APS (600 MW), Novo-Sverdlovskaya HES (557 MW) and Serovskaya GRES (538 MW). The installed capacity of all regional industrial power stations equals approximately 470 MW.

Over 40% of the Sverdlovsk Region’s generating capacity was commissioned in the 1970s, while another 20% first came on line before 1960. More than 90% of electric power output is generated from mineral fuel brought in from other regions, including natural gas supplies from Western Siberia and coal from Ekibastuz, Kazakhstan.

The electrical grid segment of the regional energy system is well developed and based on electrical grids with 0.4/10/35/110/220/500 kV of electric potential. As of 1 January 2014, the overall length of HV lines (110/220/500 kV) exceeded 16,000 km.

Most of the region’s energy facilities belong to major energy companies at either the federal or regional level. The Sverdlovsk Region’s largest generating companies are: Enel OGK-5, INTER RAO-Electrogeneratsia, OGK-2, Volzhskaya TGK and Rosenergoatom. Major electrical grid companies include MEC Ural, a branch of FGC UES; SPMEC, a branch of FGC UES; Sverdlovskenergo, a branch of MRSK Ural; and the Ekaterinburg Electric Grid Company. The region’s largest utilities companies are Sverdlovsk Energy Supply (Sverdlovskenergosbyt), Ekaterinburgenergosbyt and the Sverdlovsk EnergoGas Company.

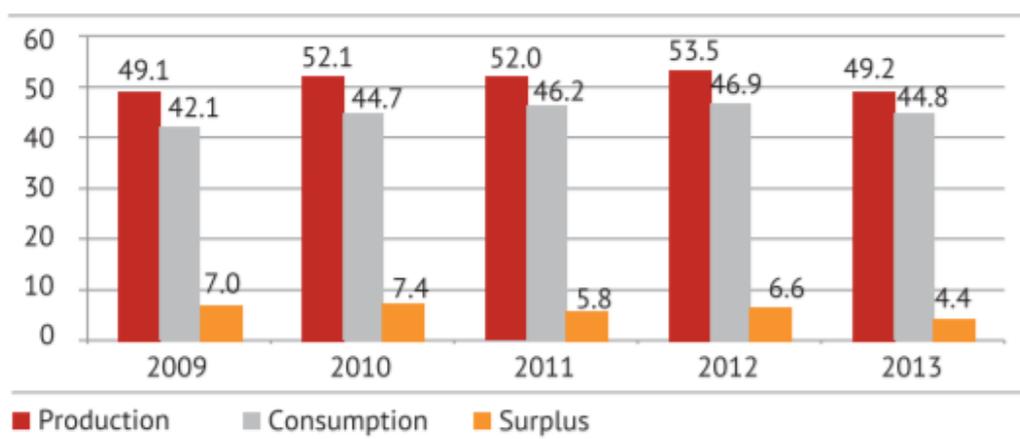


Figure 32 – Electrical energy balance of the Sverdlovsk Region, in billion kW/h

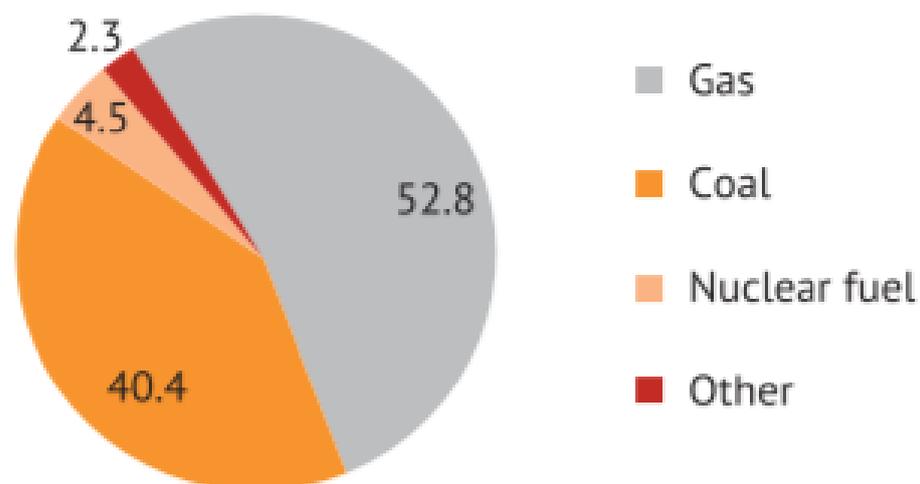


Figure 33 – Map of manufacturing facilities of the Sverdlovsk Region

Table 45 – Major projects for developing generation sites in the Sverdlovsk Region; implementation is highly probable

Power plant, Turbine type	Generating company	Type of fuel	Project type	Expected commissioning date	2015	2016	2017	2018-2019	Total for 2014-2019
Verkhnetagilskaya GRES	INTER RAO Electrogeneratsia								
PGU-420		natural gas	new construction	31.12.2015	420				420
Serovskaya GRES	OGK-2								
PGU-420		natural gas	new construction	30.11.2015	420				420
PGU-420		natural gas	new construction	01.11.2017			420		420
Nizhneturinskaya GRES	Integrated Energy Systems								
PGU-230		natural gas	new construction	30.12.2016		230			230
PGU-230		natural gas	new construction	30.12.2016		230			230
Akademicheskaya HES	Integrated Energy Systems								
PGU-230		natural gas	new construction	01.07.2016		230			230
Total commissioning					840	690	420	0	1950