

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
Выработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса р. Саха-Якутия на 2030 г.

УДК 620.91:658.5(571.56)"2030"

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ71	Бугаева Ксения Андреевна		

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) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
5БМ71	Бугаевой Ксении Андреевны

Тема работы:

ВЫРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА Р. САХА-ЯКУТИЯ НА 2030 Г.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2019 №1586/с

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

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <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 функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Целью работы является разработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса Республики Саха (Якутии) на 2030 год на основании анализа топливно-энергетических балансов региона за 2010-2017 гг. Объектом исследования в работе является Республика Саха (Якутия). Предметом исследования выступает топливно-энергетический баланс региона.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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"> 1. Анализ географических и энергетических характеристик Республики Саха (Якутия) 2. Составление топливно-энергетического баланса региона за 2017 год 3. Анализ статистических данных по балансу Республики за 2010-2017 гг. 4. Составление на основе анализа прогнозного топливно-энергетического баланса Якутии за 2030 г. 5. Разработка мероприятий, направленных на совершенствование энергетического баланса региона 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 7. Социальная ответственность <p>Заключение</p>
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	-
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p>	
<p style="text-align: center;">Раздел</p>	<p style="text-align: center;">Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>А.В.Жаворонок, ассистент ОСГН</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>О.А.Куликова, к.т.н., доцент ООД ШБИП</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p>Энергетическая география Республики Саха (Якутия)</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>01.12.18</p>
--	-----------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Профессор НОЦ И.Н.Бутакова ИШЭ</p>	<p>В.В. Литвак</p>	<p>д.т.н., профессор</p>		<p>01.12.18</p>

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>5БМ71</p>	<p>Бугаева Ксения Андреевна</p>		<p>01.12.18</p>

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
Общие по направлению подготовки	
<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
Профиль 1	
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
Профиль 2	
P 12	моделировать теплогидравлические процессы в основном и вспомогательном оборудовании атомных электростанций и других энергетических установок, работающих на различных физических принципах
Профиль 3	
P13	проводить моделирование и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектных решений для разработки нового теплообменного и теплотехнологического оборудования
Профиль 4	
P14	применять современные методы и средства практической инженерной деятельности в автоматизированных системах управления технологическими процессами в теплоэнергетике и теплотехнике

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 125 с., 23 рис., 40 табл., 67 источников.

Ключевые слова: топливно-энергетический баланс, топливно-энергетические ресурсы, географические характеристики, возобновляемая энергетика, топливо, прогноз, энергосбережение.

Объектом исследования является Республика Саха (Якутия).

Цель работы – разработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса Республики Саха (Якутии) на 2030 год на основании анализа топливно-энергетических балансов региона за 2010-2017 гг.

В ходе работы проведен анализ географических и энергетических характеристик Республики Саха (Якутия). Составлен прогнозный энергетический баланс региона на 2030 год на основании данных за 2010-2017 гг. Предложены мероприятия по совершенствованию топливно-энергетического баланса, направленные на энергосбережение в регионе.

Область применения: анализ динамики изменения объемов топливно-энергетических ресурсов во времени; прогноз потребности региона в ресурсах; энергосбережение.

Оглавление

Введение.....	9
1 Энергетическая география республики Саха (Якутия).....	12
1.1 География региона, климат.....	12
1.2 Население.....	17
1.3 Наличие и размещение ТЭР.....	18
1.4. Транспорт энергоресурсов.....	20
1.5 ВИЭ и потенциал.....	23
1.6 Система энергообеспечения республики	32
2 Топливо-энергетический баланс региона.....	37
2.1 Составление топливо-энергетического баланса республики Саха (Якутия) на 2017 год	39
2.2 Составление прогнозного топливо-энергетического баланса на 2030 год.....	48
3 Выработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса республики Саха (Якутия).....	61
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение... 68	
4.1 Предпроектный анализ.....	68
4.2 Инициация проекта	75
4.3 Планирование управления научно-техническим проектом	77
4.4.Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	85
Заключение по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	88
5 Социальная ответственность	91
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ...	92
5.2 Производственная безопасность	95
5.3 Экологическая безопасность.....	101
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	102

Заключение по разделу «Социальная ответственность»	105
Заключение	106
Список использованных источников	107
ПРИЛОЖЕНИЕ А	114

Введение

Анализируя многочисленные работы и исследования, первым делом возникает необходимость освещения актуальности поставленной проблемы. Энергетика в наше время является неотъемлемой частью повседневности. Она активно вторгается в нашу жизнь, делая ее проще и лучше. Без энергетики невозможно было бы строительство современных городов, изобретение новейших технологий. С другой стороны, не следует забывать о том, что мы сами – часть природы, поэтому следует правильно сопоставлять географию территории с развитием цивилизации, стараясь при этом уменьшить влияние прогресса на экологию и общее состояние планеты.

В настоящей диссертации можно отметить, что на сегодняшний день очень редко можно встретить словосочетание «энергетическая география». Но углубившись в значение этого термина, становится понятно, что он подразумевает выявление связи между энергетикой какого-либо региона и его географическими характеристиками. Анализ такой связи необходим. Ведь с годами в силу технического прогресса потребности в энергии возрастают, поэтому нужно найти правильный и рациональный способ использования, а главное – экономии энергетических ресурсов, имеющихся в конкретной местности.

Чем можно обосновать выбор для исследования такой территории, как Республика Саха? Для начала следует отметить, что Якутия является самым крупным регионом нашей страны. Располагается на севере России, поэтому климатические условия очень суровы и тяжелы для проживания. Для таких районов особенно важно обеспечение электричеством и теплом.

Одной из базовых отраслей экономики Республики является добывающая промышленность, в том числе – алмазодобывающая, угольная и газовая. Для обеспечения потребностей региона в электроэнергии в Якутии действуют изолированные электрические станции, многие из которых работают, используя ресурсы территории. Отдаленные же районы

Республики Саха не могут питаться от центрального электро- и теплоснабжения из-за большой протяженности территории и суровых климатических условий. Поэтому для таких местностей нужно использовать уже локальное энергоснабжение. Отсюда следует, что детальная оценка энергетического потенциала данного региона, включая отдаленные зоны, представляет интерес и является значимой проблемой на сегодня.

На настоящий момент регионы России уже неоднократно и подробно изучались, но пока они были рассмотрены либо с позиции энергетики, либо с позиции географии в отдельности. Поэтому совмещение таких исследований и обнаружение связей между ними будет актуально, полезно и интересно.

Целью настоящей работы является предметный анализ состояния энергетики Республики Саха (Якутии), сопоставление ее с географическими характеристиками, возможностями территории и анализ энергетического баланса региона с прогнозированием на 2030 год. В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

- изучение географии региона: климатических условий, рельефа и населения;
- оценка спроса на энергоресурсы, а также исследование наличия и расположения топливно-энергетических природных ресурсов на территории, динамика их освоения и возможность транспортировки;
- составление топливно-энергетического баланса региона на 2017 год;
- анализ потенциала и спроса на возобновляемые источники энергии;
- исследование потенциала энергосбережения территории;
- составление прогнозного топливно-энергетического баланса республики Саха на 2030 год;

- разработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса.

Следует также отметить, что такое детальное рассмотрение конкретного региона поможет обосновать пути максимально полезного взаимодействия природы и энергетики, снижая при этом негативные последствия развития промышленности, в первую очередь – экологического характера.

1 Энергетическая география республики Саха (Якутия)

1.1 География региона, климат

Республика Саха — самый крупный по площади субъект Российской Федерации (рисунок 1.1). Протяженность его территории с севера на юг приблизительно 2000 км, с запада на восток — 2100 км[1]. К территории относятся также Новосибирские острова. На южной границе расположена Амурская область, на юго-восточной — Магаданская область и Хабаровский край, на восточной — Чукотский автономный округ, на северной — Эвенкийский и Долгано-Ненецкий автономные округа, а на юго-западной — Иркутская область.



Рисунок 1.1 – Республика Саха (Якутия) на карте Российской Федерации [2]

Существенная часть территории Якутии покрыта горными системами, плоскогорьями и нагорьями. На западе находится Среднесибирское плоскогорье, которое ограничивается на востоке Центральноякутской низменностью[1]. На востоке – хребет Черского и Верхоянский хребет, а также Яно-Оймяконское нагорье между ними. В южной части – Алданское

нагорье и Становой хребет. На севере – Яно-Индибирская, Северо-Сибирская и Колымская низменности. На северо-востоке - Юкабирское плоскогорье.

Республика Саха омывается Восточно-Сибирским морем и морем Лаптевых. В Якутии также очень много рек и озер. Река Лена (с притоками Алдан, Олёкма и Вилюй) по длине на 11-м месте в мире[3]. Некоторые ее притоки гораздо многоводнее многих известных рек Европы. Также наиболее крупными реками являются Анбар, Оленёк, Индибирка, Алазея, Яна, Колыма. В регионе имеются более 700 озёр. Крупнейшие из них – Моготоево, Нерпичье, Неджели.

Большая часть Якутии размещается в зоне средней тайги, которая к северу переходит в зоны лесотундры и тундры. Почвы в основном мерзлотно-таёжные, горно-лесные, дерново-лесные и тундрово-глеевые. Леса (сосна, кедровый стланик, ель, пихта, берёза и др.) занимают порядка 80% территории региона[4]. В долинах рек распространены луга. На побережье и на вершинах гор встречается кустарниковая, травянистая растительность и лишайники[5].

Фауна республики весьма разнообразна[6]. Сохранились соболь, песец, горностай, лисица, заяц-беляк, северный олень, ондатра, колонок, американская норка[7]. В бассейне р. Олёкмы обитает изюбрь, в горной тайге на юге и востоке – кабарга; в горах Восточной Якутии – снежный баран. В морских, речных и озерных водоемах республики водятся около 50 видов рыб, среди которых преобладают семейства лососевых и сиговых[8].

На территории Якутии гнездятся более 250 видов птиц. Многие из них редкие: розовая чайка, белый и черный журавли, кроншнеп-малютка и кречет. Они занесены в Международную Красную книгу[9].

Климат Республики Саха очень контрастен: из-за резко континентального климата амплитуда колебаний температуры воздуха составляет более 100°C – от +40°C летом до –60°C зимой[10]. На территории Якутии находится полюс холода Северного полушария планеты – в Оймяконе была зафиксирована минимальная температура –71,2°C[11,12].

Зима в Якутии длительная, морозная, но при этом малоснежная, а лето короткое, засушливое и с относительно высокими температурами.

Невысокое расположение солнца зимой обуславливает короткий день на всей территории Якутии, а за полярным кругом наступают полярные ночи. Иногда ясной ночью в небе можно наблюдать северное сияние. Летом преобладают солнечные дни, благодаря довольно большой высоте солнца, сухости воздуха и его прозрачности. Наступает период «белых ночей»: продолжительность светового дня составляет около 20 часов на широте города Якутск.

В большей части территории Якутии самые низкие температуры воздуха преобладают в январе, только в прибрежных районах температуры января и февраля близки. С ноября по февраль самыми холодными температурами отличаются Оймякон и Верхоянск. В среднем январские температуры здесь составляют около -50°C . А иногда они могут быть ниже -60°C практически на всей территории[13]. Самые низкие значения температуры встречаются в восточных горных районах, во впадинах, котловинах, в узких долинах и других понижениях, где сток холодных воздушных масс затруднен.

В теплое время года температурный режим большей части Якутии отличается быстрым нарастанием среднесуточных температур весной и быстрым их убыванием осенью. Июль является самым теплым месяцем. В прибрежных районах и на островах в августе и июле температуры практически одинаковы. С мая по август наиболее высокие значения температур наблюдаются в районе Центральной Якутии. Средняя температура июля в центральных, юго-западных и южных районах Якутии на сравнительно равнинных низменных местах около $17-19^{\circ}\text{C}$ [11]. К северу от реки Вилюй в низменных местах $12-15^{\circ}\text{C}$, в более высоких местах она еще ниже. Наиболее низкие температуры на равнинах в это время бывают на побережьях морей и на островах, где они в июле составляют $2-4^{\circ}\text{C}$. На

большой части территории в низменных местах наивысшие температуры могут достигать 34-38°C, на побережьях морей 29-32°C и островах 18-24°C.

Длительность безморозного периода, благодаря сложности рельефа и расположению территории Якутии в различных физико-географических зонах, очень разнообразная. Наибольшая длительность (95 дней) наблюдается в долине среднего течения реки Лены. В тундре безморозный период едва достигает двух месяцев, в отдельные годы заморозки могут наблюдаться в течение всего лета с перерывами менее 30 дней[13]. На островах безморозный период отсутствует вообще. В горных районах длительность безморозного периода различна.

Для летнего сезона характерны частые вторжения холодных масс воздуха с севера с малым содержанием водяного пара и большой прозрачностью. При таких вторжениях в сочетании с условиями, благоприятными для застоя холодного воздуха, при ясной погоде в отдельные годы почти по всей территории республики возможны местами заморозки в течение лета, особенно в горных районах.

Зима на большей части территории Якутии сухая и малоснежная. Как летом, так и зимой наиболее интенсивная циклоническая деятельность характерна для западной и южной частей территории республики. Под влиянием горных хребтов, плоскогорий, впадин (котловин) и низменностей происходит перераспределение осадков по территории. Количество осадков увеличивается на наветренных склонах и уменьшается на подветренных. Заметное уменьшение осадков происходит на островах и побережьях морей. Из годового количества выпадающих осадков на холодный период (ноябрь — март) приходится примерно 20-25%, а на теплый (апрель — октябрь) 75-80% годовой суммы[1]. Минимум осадков наблюдается на большей части территории в феврале — марте. На Оймяконском нагорье, Нерском плоскогорье и в районе Верхоянска — в марте — апреле. На островах и морских берегах — в январе — марте. Максимум осадков приходится на июль — август. Кроме того, в юго-западной части Якутии и в долине Лены (к

северу от слияния с Алданом) в октябре намечается второй максимум, который по сравнению с летним незначителен. По наблюдениям за 75 лет в Якутске максимум осадков приходится: на июнь — 21%, на июль — 44%, на август — 29%.

В среднем за год на территории республики выпадает осадков в твердом виде от 25% на юге до 50% на островах; жидких осадков от 30% на островах до 70% на юге; смешанных — от 5-6% в центральных районах до 16-17% на островах. Ввиду незначительного количества осадков, выпадающих зимой, снежный покров на подавляющей территории имеет небольшую мощность. Число дней со снежным покровом на территории колеблется в пределах от 200-210 на юге Якутии до 250 в тундровой зоне.

На островах и побережье оно составляет около 260-280 дней[1]. На территории Якутии годовое число пасмурных дней по общей облачности колеблется в пределах 120-180 дней. Наименьшее число пасмурных дней (120-130) отмечается на Центрально-Якутской равнине и в районе Верхоянска, наибольшее (160-180) — на островах и побережье северных морей. В тундровой и лесотундровой зонах, а также на юге Якутии число пасмурных дней колеблется в пределах 150-160 дней, на остальной части территории республики — в пределах 130-150 дней. В районах полярного бассейна в долине Вилюя и в бассейнах Олёкмы и Алдана часто бывают туманы, отличающиеся своей устойчивостью, особенно в теплый период.

В холодный период года на большей части территории в местах с соответствующими формами рельефа и другими физико-географическими условиями, способствующими застою холодного воздуха, при температуре 42°С и ниже образуются морозные (ледяные) туманы[12]. Они возникают из-за дополнительного поступления в воздух влаги в результате сжигания топлива и другой производственно-бытовой деятельности человека. Устойчивость этих туманов обусловлена мощными приземными инверсиями, продолжительными низкими температурами воздуха и малыми скоростями

ветра. Эти туманы наблюдаются только в населенных пунктах и носят чисто локальный характер.

Почти вся территория республики лежит в зоне сплошной вечной мерзлоты. В течение лета верхний слой почвы оттаивает на глубину лишь до 3,5 м[12]. По сей день в вечной мерзлоте находят сохранившиеся тела исполинских доисторических животных. Уникальным объектом является знаменитое «Берелехское кладбище», где найдены останки 150 мамонтов. На западе Якутии обнаружен самый мощный в мире слой вечной мерзлоты — до 1500 м[13]. В Якутске находится Институт по изучению вечной мерзлоты и подземная лаборатория, открытая для посещения.

1.2 Население

Огромная по площади Республика Саха (Якутия) заселена сравнительно слабо и неравномерно. Ее доля общей численности населения РФ составляет примерно 0,7%, а по площади она занимает 18% или примерно 1/5 часть.

Численность населения республики по данным Госкомстата России составляет 962 835 чел. (2017), из которых 65,5% проживают в городских поселениях и 34,5% - в сельской местности [14]. Плотность населения — 0,31 чел./км² (2017). В центральной части территории Якутии проживает около 500 тыс. чел. В основном в Якутске, Мегино-Кангаласском, Амгинском, Чурапчинском, Усть-Алданском, Горном, Хангаласском улусах.

На территории республики проживают представители более 80 национальностей. Наиболее многочисленными являются русские, составляющие примерно половину жителей, и якуты (самоназвание Саха) — 49,9%. Среди других национальностей, выделяются по численности украинцы — 2,2%, татары — 0,9% и др [15].

Таблица 1.1 – Состав населения республики Саха (Якутия)

Национальность	Численность (чел.)	% от общего
Якуты	466492	49,9%
Русские	353649	37,8%
Эвенки	21008	2,2%
Украинцы	20341	2,2%
Эвены	15071	1,6%
Татары	8122	0,9%

В настоящее время Якутия, десятилетиями притягивавшая мигрантов, стала регионом оттока. Доля миграционного прироста в общем приросте численности населения республики, достигавшая в отдельные годы 70%, резко сократилась[16].

1.3 Наличие и размещение ТЭР

Территория Республики по разнообразию и величине запасов месторождений полезных ископаемых (рисунок 1.2) является уникальной не только в России, но и в мировом масштабе[17].



Рисунок 1.2 – Размещение полезных ископаемых на территории республики Саха (Якутия) [2]

Здесь известны месторождения нефти, газа, каменных углей, руд чёрных, цветных, редких и благородных металлов, алмазов, разнообразного горнорудного и горно-химического сырья и строительных материалов. К настоящему времени выявлено около 1500 месторождений различных видов минерального сырья[18]. Месторождения и перспективы расширения сырьевой базы нефтегазодобывающей промышленности связаны с западной и центральной частью Якутии (Непско-Ботуобинское поднятие, Вилюйская синеклиза). Немалую часть природных ископаемых составляют топливно-энергетические ресурсы[19].

Нефть и газ. Почти вся Западная Якутия расположена на Лено-Тунгусском нефтегазоносном бассейне. Здесь добыча нефти и газа ведется в 3-х нефтегазоносных провинциях: Лено-Вилюйской, Среднеботуобинской и Среднеанабарской[20]. Всего зарегистрировано 34 месторождения нефти, газа и газового конденсата. В начале 1994 года утвержденных запасов было: 1310 млрд. куб. м газа, 29,9 млрд. тонн газового конденсата и 253,8 млн. тонн нефти. Перспективными на нефть и газ являются шельфовые зоны Северного Ледовитого океана, Яно-Колымская низменность и Предверхоаянский прогиб.

Уголь. Угледобывающая промышленность - одна из традиционных базовых отраслей экономики Республики Саха (Якутия), в структуре объёма производства отраслей промышленности угледобывающее производство занимает третье место после нефтедобывающей и алмазодобывающей промышленности, на ее долю приходится до 8,3 % объёма промышленной продукции[21]. Отрасль обеспечивает до 1,6 % налоговых поступлений во все уровни бюджетной системы, здесь занято свыше 5 тыс. работников, что составляет около 2% экономически активного населения республики.

По добыче угля Республика Саха (Якутия) занимает первое место среди регионов Дальнего Востока, на долю республики приходится свыше трети (35%) добываемого угля на востоке страны. Республика Саха (Якутия) обладает значительными прогнозными ресурсами разнообразных по качеству

углей, которые на длительную перспективу послужат базой для развития угольной, металлургической и химической промышленности.

В республике расположены Южно-Якутский, Ленский, Зырянский угольные бассейны и восточная часть Тунгусского бассейна. Прогнозные ресурсы углей Южно-Якутского угольного бассейна оцениваются более 40,0 млрд. тонн. Прогнозные ресурсы углей Зырянского бассейна по категориям составляют 8,5 млрд. тонн. Прогнозные ресурсы углей Ленского бассейна оцениваются в 840 млрд. тонн.

Суммарные балансовые запасы угля на территории Республики Саха (Якутия) по категории А, В и С1 составляют 9 752,7 млн.т., категории С2 - 4 626,1 млн.т., забалансовые запасы - 179,2 млн.т. По качеству угли делятся на бурые и каменные.

Бурые угли по сумме категорий А, В, С1 составляют 45,7% запасов республики, каменные - 54,3%. Запасы коксующихся углей по промышленным категориям А+В+С1 составляют 4 108,8 млн.т. (77,5% от запасов каменного угля Якутии), из них 4 085 млн.т. представлены углями особо ценных марок Ж, КЖ, К, ОС.

Балансовые запасы углей категории А+В+С1 пригодные для открытой разработки, составляют 6 483 млн.т. (66,5% от запасов этих категорий Республики), кат. С2 - 2 064,1 млн.т., забалансовые - 70,9 млн.т.

1.4. Транспорт энергоресурсов

Специфика размещения электростанций северного энергорайона определила, в свою очередь, и специфику автоперевозок, которая выражается в больших расстояниях и в сезонности работы. Расстояние перевозки грузов и оборудования в заречные улусы от центрального района достигает 3200 км (Якутск - Черский – 3189 км), а на северо-запад – 2600 км (Якутск-Саскылах – 2621 км). Специфика обеспечения дизельных электростанций горюче-

смазочными материалами заключается в особенности схемы завоза с ближайших нефтебаз автотранспортными средствами, действующими сезонно. В связи с этим возникает необходимость в предварительном завозе годовой потребности горюче-смазочных материалов в летнюю навигацию предыдущего года. С учетом трудностей, возникающих с обеспечением дизельных электростанций топливом в необходимом количестве для бесперебойной подачи электрической энергии, в летнее время электростанции работают с большими ограничениями, некоторые останавливаются полностью[22].



Рисунок 1.3 – Транспортная система Республики Саха (Якутия) [23]

В настоящее время практически весь объем нефтепродуктов завозится из-за пределов Республики Саха (Якутия)[24]. Морской, речной и железнодорожный виды транспорта осуществляют завоз топлива до определенного пункта накопления[25]. Потом из пункта накопления топливо доставляется до дизельных электростанций автотранспортом.

Арктический (морской) транспорт. Продолжительность морской навигации 30-45 дней (август-сентябрь). Топливо доставляется из морских портов Архангельска, Мурманска, Владивостока, Находки по Северному морскому пути в устья рек Анабар, Яна, Лена,

Колыма, Индигирка с перевалкой в танкерный мелкосидящий флот для последующей доставки на нефтебазы. Этим видом транспорта завозится почти 44% годовой потребности топлива.

Железнодорожный транспорт. Особенность транспортного комплекса республики заключается в слабой развитости железных дорог, длина которых составляет всего 165 км. Топливо по данной схеме доставляется железнодорожным путем до станций Беркакит, Алдан, Томмот с последующей доставкой автомобильным и речным транспортом до нефтебаз.

Речной транспорт. Продолжительность речной навигации 4-4,5 месяца. По данной схеме завоз осуществляется через г. Усть-Кут Иркутской области с последующей перевалкой через нефтебазу в танкерный флот Ленского пароходства. По этой схеме используются также суда вида «Река-море» для доставки топлива на нефтебазы р. Анабар (Юрюнг-Хая), р. Яна (Нижне-Янские), р. Индигирка (Чокурдах), р. Колыма (Черский) и т.д. В период весеннего паводка и наличия «большой» воды для доставки топлива используются и так называемые «малые» реки. Продолжительность навигации на этих реках колеблется от 10 до 20 дней вследствие их быстрого обмеления. Речной транспорт завозит около 26% годового завоза топлива.

Длина сети водных судоходных путей составляет более 16 тыс. км. В состав водного транспорта республики входят 6 речных портов (Якутский, Олекминский, Нижнеянский, Белогорский, Ленский, Хандыгский) и 2 морских порта (Тиксинский и Зеленомысский).

Автомобильный транспорт. Автомобильная доставка топлива осуществляется в основном (свыше 90%) по «автозимникам» с нефтебаз, расположенных на пристанях или морских и речных портах. Главным

недостатком «автозимников» является их недолговечность до 3-3,5 месяцев в году. В настоящее время практически отсутствует рынок автотранспортных услуг. Зачастую владельцы автотранспорта в улусах являются монополистами на оказание этих услуг. Из-за недостатка собственного автотранспорта, почти 55% перевозимого автотранспортом топлива доставляется привлеченным транспортом. Это обстоятельство отвлекает дополнительные финансы.

Преимущественно грузовой поток обеспечивается за счет авиации, автомобильного и водного транспорта. В республике функционируют 33 аэропорта, два из которых - федерального значения (Якутск и Тикси).

1.5 ВИЭ и потенциал

Ветроэнергетические ресурсы. Удельная мощность ветроэнергетических ресурсов по территории республики колеблется в широких пределах: от 3 в континентальной части (с. Угино) до 476 Вт/м² на побережье моря Лаптевых, т.е. максимальное значение удельной мощности превышает минимальное почти в 160 раз. В последних районах с помощью ветроустановок можно выработать с квадратного километра площади от 250 тыс. кВт·ч до 2 млн. кВт·ч электроэнергии в год [26].

По предварительным оценкам, на территории Якутии, где среднегодовая скорость ветра достигает более 4 м/с, запасы потенциальной энергии ветра составляют 15,6 млрд.кВт·ч в год [27].

Средняя годовая скорость ветра на большинстве станций республики на высоте флюгера изменяется от 2,2 до 5,7 м/с. Средние годовые скорости ветра мало изменяются от года к году. Наибольшие отклонения средней годовой скорости ветра в отдельные годы не превышает по всей территории Якутии 15-35%.

На побережье Северного Ледовитого океана скорость ветра в большинстве составляет 7-8 м/с и носит постоянный (муссонный) характер. По данным многих исследований, в арктической зоне в розе ветров

преобладают северные (летом) и северо-восточные (зимой) направления. Самые сильные ветры отмечены в Усть-Оленьке. В центральной Якутии среднегодовая скорость ветра превышает 3 м/с [28], причем при неравномерном распределении по месяцам ветровой потенциал повышается в большей части в летнее время года, когда потребность в электроэнергии и отоплении максимально снижается.

Оценка ветроэнергетических ресурсов Якутии сделана впервые отделом энергетики ИФТПС НЦ Якутии СО РАН. Первичность результатов и необходимость последующего уточнения запасов ветроэнергии обусловлены редкой стационарной сетью наблюдений за скоростями ветра и прямой зависимостью режима ветра от окружающего рельефа и физико-географического местоположения пункта наблюдения.

На одну метеостанцию с наблюдениями ветрового режима приходится 26 тыс. км² территории Якутии. Высота датчиков ветроизмерительных приборов варьируется в пределах от 9-10 до 16-17 м.

Вследствие большого разнообразия ландшафтных условий на территории Якутии характеристику скорости ветра необходимо давать по условиям местоположения станций, что подтверждается в некоторой степени сопоставлением класса открытости станции со среднегодовыми скоростями ветра.

На станциях, расположенных на открытых возвышенностях, водоразделах, в верхних частях склонов скорости ветра заметно увеличиваются, достигая 2,5-3,0 м/сек за год.

В местах с полузащищенной установкой флюгера, находящихся на сравнительно ровном месте, средние годовые скорости ветра несколько меньше 1,5-2,5 м/сек. В пунктах, расположенных в котловинах, окруженных горами или холмами, в нижних частях склонов гор, на полянах в лесу или среди построек – в условиях сильной защищенности флюгера, средние годовые скорости составляют 1-1,5 м/сек (Теплый Ключ, Бердигястях, Тегюля и др.) [29].

В Сангарах, Жиганске и других пунктах в долине реки Лена отмечаются скорости более высокие, чем на других станциях, расположенных в аналогичных условиях рельефа.

Это обуславливается тем, что над долиной реки Лены на участке от устья до впадения в нее реки Алдан в зимнее время находится барическая ложбинка. В теплый период повышение скорости в основном обуславливается своеобразным расположением долины реки Лена и Верхоянского хребта. Ветровой режим, формирующийся под влиянием барических центров, характеризуется сменой противоположных направлений ветра и скоростями от 0,9-4,5 м/с во внутренних частях территории до 3,5-6,8 м/с на островах и побережьях моря Лаптевых и Восточно-Сибирского [30].

Между тем в республике наиболее сильные ветры и постоянные ветры со средней скоростью 5-8 м/с отмечены по всей арктической зоне (прибрежный район – I децентрализованная зона), при этом продолжительность ветровых часов достигает 75-80% [28,29].

Выработка энергии ВЭУ существенно возрастает с ростом повторяемости градации более высоких скоростей ветра. Оценка величины годовой выработки электроэнергии для ряда пунктов Якутии с различными дифференциальными распределениями скоростей показали, что эффективность работы ВЭУ на северных территориях республики увеличится в 2 раза в теплый период года в сравнении с холодным периодом из-за роста скорости ветра. Этот факт позволяет значительно расширить типы используемых ВЭУ. Следовательно, для оценки эффективности использования ветроэнергетики в регионе с преобладанием умеренных ветров особое внимание следует уделять определению ветроэнергетических ресурсов в холодный и теплый период года с целью рационального размещения ВЭУ различных классов на территории.

Территориальная классификация наиболее проблемных децентрализованных зон (прибрежные и северные районы республики) и

распределение ветрового потенциала республики определяют приоритет использования ВЭУ в балансе малой энергетики.

Гидроэнергетические ресурсы. Лабораторией гидроэнергетики и водного хозяйства ОИФТПС ЯНЦ СО РАН (Д.Д. Ноговицин, А.Ф. Константинов, 1993) проведена оценка гидроэнергетических ресурсов территории республики. По данным подсчета, произведенного Институтом энергетики РАН, потенциальные запасы гидроресурсов рек республики составляет 507 млрд. кВт·ч. в настоящее время только Вилюйская ГЭС при установленной мощности 648 МВт вырабатывает около 2300 млн. кВт·ч электроэнергии. При осуществлении крупного международного энергетического проекта «Россия-Китай» появляется реальная возможность строительства ГЭС на реках Учур и Тимптон и экспорта электроэнергии в Китай и Японию. Каскад гидроузлов на реке Учур состоит из двух ступеней: с высоконапорной плотиной (200 м) на верхней Среднеучурской ГЭС и высоконапорной плотиной на контрбьефе.

Проектная мощность Среднеучурской ГЭС может составить 3330 МВт при гарантированной мощности 1535 МВт. Годовая выработка электроэнергии составит 15 млрд. кВт·ч.

Проектная мощность Учурской ГЭС составит 400 МВт при годовой выработке электроэнергии в 2,2 млрд. кВт·ч. Так же существует проект строительства Инджекской ГЭС на реке Тимптон, мощностью 100 МВт при выработке электроэнергии в 4,8 млрд. кВт·ч. суммарная ежегодная выработка электроэнергии на новых гидроэлектростанциях на реках Уяур и Тимптон составит 22 млрд. кВт·ч, а установленная мощность – 5000 МВт, передаваться электроэнергия может по ЛЭП постоянного тока напряжением +500 – +700 кВ.

Согласно существующим проработкам гидроэнергетический потенциал малых рек Якутии составляет порядка 30 млн. кВт со среднегодовой выработкой более 250 млрд. кВт·ч энергии [31].

Использование гидроэнергии малых рек на Севере значительно сложнее, чем на территории с умеренным климатом.

При эксплуатации малых ГЭС возможны очень серьезные затруднения из-за резкого колебания водности рек по годам, сезонам года, в организации параллельной работы малых ГЭС с дизельными, ветровыми электростанциями, вопросах создания нормальных социально-бытовых условий для обслуживающего персонала, обеспечения его круглогодичной занятости и т.д [32].

Энергетическое строительство и эксплуатация малых ГЭС в экстремальных природно-климатических условиях Севера потребует технико-экономического обоснования его целесообразности. В условиях Крайнего Севера малые ГЭС следует рассматривать в комплексе с другими энергогенерирующими источниками, например, с ветроэлектростанциями, поскольку в арктической зоне распределение годового ветропотенциала носит асинхронный характер к распределению водности рек.

Строительство малых ГЭС перспективно на реках, не замерзающих зимой или замерзающих на очень короткий период. Такие реки находятся только в южных районах Якутии (бассейн Олекмы, некоторые притоки реки Лена) – централизованной зоне республики. Использование гидроэнергетических ресурсов других рек может носить только сезонный характер малой длительности.

Биоэнергетические ресурсы. Данное направление энергетики применительно к условиям Якутии является абсолютно новым.

Урожайность основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в естественных условиях территории Якутии минимальна, в связи с наиболее суровыми природно-климатическими условиями и весьма ограниченного биоклиматического потенциала региона. Таким образом, реализовать идею производства энергии из биомассы, получаемой как продукт фотосинтеза сельскохозяйственных культур, по крайней мере, в

настоящее время, в условиях Якутии практически не представляется возможным.

Объемы производства биогаза путем анаэробного сбраживания отходов животноводства на фермах крупного рогатого скота Якутии определены расчетами на период до 2015 г. Так как показатели являются невысокими, то практического интереса для энергетических целей не представляет. Энергетическое использование древесины, отходов лесной и деревообрабатывающей промышленности и некоторых видов дикорастущих растений (камыш, тальник) представляют интерес для производства моторного топлива.

Как альтернатива может быть рассмотрен вариант энергоснабжения на базе генераторного газа, получаемого путем пиролизной газификации древесины и ее отходов, предварительно конвертируя их в более качественный вид топлива (газовое) [33].

В настоящее время основным источником тепла в сельских районах Якутии являются отопительные печи, работающие на дровах. Можно предположить, что во многих районах такой вид теплоснабжения в качестве основного останется еще очень длительное время, т.к. централизованное теплоснабжение при той плотности тепловых нагрузок, которая имеет место в сельской местности, экономически не эффективно, а электроотопление и газификация при традиционной (существующей) схеме энергоснабжения не могут быть внедрены во всех сельских районах Якутии ввиду дефицита энергетических мощностей, наличия жесткого ограничения по сечению проводов ЛЭП и невозможности охвата системой газоснабжения территории всех сельских районов Якутии [34]. Таким образом, использование древесины является одним из перспективных видов энергии биомассы и требует дальнейших научно-исследовательских, проектно-технических, технико-экономических и хозяйственно-практических проработок.

Лес на Севере – ресурс доминирующего экологического значения. По данным учета лесного фонда, общая площадь лесов составляет 256 095,2 тыс.

га, в том числе лесопокрытая площадь 144 438,8 тыс. га. На долю лесного фонда приходится 99,5%, или 254 755,1 тыс. га, а остальные 1340,1 тыс. га находятся в ведении других лесфондодержателей – заповедников и национальных парков (1318,9 тыс. га), сельского хозяйства (8,6 тыс. га); 12,6 тыс. га – городские леса.

Леса на территории республики по площади, запасу и по преобладающим породам размещены крайне неравномерно. На юге лесистость составляет 93 %, на севере – 25, в среднем по республике – 46,8 %.

Леса Якутии характеризуются низкой производительностью. Общий запас древесины в лесах Якутии исчисляется в 8,8 млрд. м³ (из них запас спелых и перестойных насаждений составляет 5,2 млрд. м³). Его природный состав представлен лиственницей (87,1%), сосной (10,6%), елью (1,0%), кедровым стлаником (0,8%), березой и осиной (0,4%), кедром (0,1%).

Промышленная заготовка леса составляет более 1,4 млн.м³ (без учета самозаготовок леса на дрова). По общему объему в республике используется лишь небольшая часть годовичного прироста древесины, однако вырубki сконцентрированы вокруг населенных пунктов и вдоль трасс. На дрова вырубается леса на самой северной их границе. Лесовозобновления не происходит, а места вырубok занимают низкопродуктивные тундровые экосистемы.

На огромной лесопокрытой площади республики по транспортным условиям доступны для лесозаготовительной эксплуатации 10-15%.

Гелиоэнергетические ресурсы. Отделом энергетики ИФТПС ЯНЦ СО РАН по территории Якутии выделены четыре района, характеризующих возможности внедрения систем солнечного теплоснабжения (ССТ) (рисунок 1.4).

Большая часть территории Якутии (Центральные и Южные районы) имеет благоприятные условия внедрения ССТ.

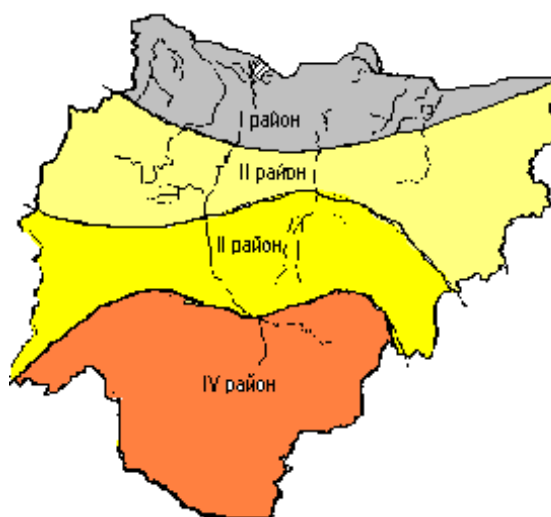


Рисунок 1.4 – Сводная карта радиационно-климатического районирования территории Республики Саха (Якутия)[23]

- Район 1 – крайне ограниченного использования солнечной энергии;
- Район 2 – возможного использования солнечной энергии;
- Район 3 – умеренного использования солнечной энергии;
- Район 4 – благоприятного использования солнечной энергии.

Сводная карта-схема радиационно-климатического районирования является ориентиром для размещения гелиотехнических систем по районам республики и оценки возможного объема энергосбережения. В 3-м районе продолжительность солнечного сияния в году колеблется в пределах 1600-2000 ч. наиболее благоприятные условия для использования солнечной энергии в тепловых целях имеются в 4-м районе, где интенсивность радиации составляет свыше 4200 МДж/м^2 , продолжительность солнечного сияния – 2300 ч., количество пасмурных дней самое минимальное [35].

Из нескольких основных способов преобразования солнечной энергии в электрическую в данном регионе наиболее подходящим является применение фотоэлементов [36].

Использование солнечной энергетики в балансе I, II децентрализованных зон сезонно, так как ограничивается продолжительностью дня (полярная ночь, порядка 9 месяцев года зимний период) и низким энергетическим потенциалом (I, II район) [35].

Наиболее благоприятны для использования потенциала солнечной энергии районы централизованной зоны республики (III, IV район). Однако

высокая стоимость электроэнергии фотоэлектрических станций ограничивает сегодня их широкое применение.

Энергетический потенциал геотермальных вод. Геотермальные ресурсы представляют собой ту часть ресурсов геотермальной энергии, которая заключена в естественных коллекторах и представлена природными теплоносителями: подземными водами, паром или пароводяными смесями.

Специфика геотермальных вод заключается в следующем [37]:

- одноразовость использования в системе теплоснабжения;
- постоянная температура в течение отопительного сезона;
- агрессивность, в связи с чем необходимо предусматривать защиту от коррозии и образования осадков в металлических трубопроводах и нагревательных приборах;
- сравнительно низкая температура;
- необходимость сброса.

В свою очередь области применения и эффективность использования геотермальных вод того или иного месторождения зависят от их энергетического потенциала, общего запаса и дебита скважин, химического состава, минерализации и агрессивности вод, наличия потребителя и его удаленности, температурного и гидравлического режима скважин, глубины залегания водоносных горизонтов и их характеристик и некоторых других факторов. Наибольший технический потенциал геотермальной энергии (более 20 млн. т.у.т.) экономических районов России сосредоточен на территориях, к которым относится Республика Якутия.

По данным Центра Солнечной Энергии «Интерсоларцентр» районы России: Юг Восточной Сибири, Северо-Восток, Якутия, Магаданская область (с Чукотским национальным округом) обладают распределением ресурсов термальных вод, представленным в таблице.

1.6 Система энергообеспечения республики

Структура малой энергетики Республики Саха (Якутия) состоит из двух субъектов с различными формами собственности. Это акционерное общество АК «Якутскэнерго» с дочерним АО «Сахаэнерго» и филиалами, и государственное предприятие ГУП «Сахасельхозэнерго».

Энергосистемы Республики Саха (Якутия) относятся к энергоизолированным районам. Основными причинами, возникновения отдельных электроэнергетических систем можно считать [38]: степень социально-экономической освоенности территорий; территориальную удаленность «анклавов» от ЕЭС и друг от друга и, как следствие, экономическую нецелесообразность подвода к ним единых линий электропередач; привязку энергетических объектов «анклавов» к одному крупному потребителю (промышленному предприятию, городу, поселку); малую плотность хозяйствующих субъектов и населения на территориях «анклавов» и их концентрацию вокруг объекта электроэнергетики.

Энергетические объекты (электростанции) энергоизолированных районов находятся в частной, государственной, муниципальной собственности, также в составе холдинга РАО «ЕЭС России», государственного унитарного предприятия или имеют ведомственную принадлежность.

Централизованное энергообеспечение потребителей осуществляется энергосистемой "Якутскэнерго", состоящей из трех крупных изолированных энергорайонов – Западный, Центральный и Южно-Якутский, на долю которых приходится 75 % суммарной мощности и 80% производства электроэнергии [39].

В составе энергосистемы шесть предприятий электрических сетей: Западные, Южно-Якутские, Центральные, Северо-Восточные, Северные, Виллюйские. Протяженность линий электропередач всех напряжений составляет 20154 км, из них напряжением 220 кВ – 2310 км, 110 кВ - 3072 км.

Якутская энергосистема во многом уникальна. В ней представлены все виды генерации: гидрогенерация каскада Вилюйских ГЭС, газовая генерация Якутской ГРЭС и Якутской ТЭЦ, генерация на угле Нерюнгринской ГРЭС. В централизованной зоне республики располагаются следующие улусы: Мирнинский, Ленский, Алданский, подчиненная территория г. Якутска, подчиненная территория г. Нерюнгри, Верхневилуйский, Сунтарский, Нюрбинский, Вилюйский, Чурапчинский, Татинский, Усть-Алданский, Мегино-Кангаласский. Основными источниками энергоснабжения этих территорий являются [40]:

- Якутская ГРЭС- 368 МВт – единственная станция в мире, газотурбинные установки которой могут работать как на природном газе, так и на дизельном топливе;

- Якутская ТЭЦ – 12 МВт- 2 турбины по 6 МВт работающих на газе;

- Вилюйская ГЭС- 680 МВт –8 гидроагрегатов по 85 МВт;

- Мирнинская ГРЭС –72 МВт: 10 ГТУ по 12 МВт,

- Нерюнгринская ГРЭС – мощность 618 МВт: 2 энергоблока мощностью по 180 МВт, один энергоблок 210 МВт.

Кроме энергорайонов с электрическими сетями в республике функционирует *децентрализованная зона энергоснабжения*.

Основой энергоснабжения потребителей в отдаленных от электрических сетей районах, являются около 200 дизельных электростанций.

- в системе АК «Якутскэнерго» эксплуатируется 98 локальных дизельных электростанций общей мощностью 296,8 МВт, образующих независимые электрические сети, в том числе в дочернем ОАО «Сахаэнерго» – 85 станций общей мощностью 179,2 МВт;

- в ГУП «Сахасельхозэнерго» – 73 электростанции общей мощностью 73,5 МВт;

- около 30 ДЭС принадлежат отдельным предприятиям и улусным администрациям.

Малая энергетика, построенная преимущественно на дизельной генерации и локальных сетях малого напряжения, обусловлена социально-экономическими особенностями функционирования и развития энергетического хозяйства северного региона: суровые климатические условия, удаленность и труднодоступность потребителей, значительная площадь обслуживания, низкая плотность населения и, соответственно, небольшие требуемые мощности энергогенерирующих установок, отсутствие крупных промышленных потребителей, высокая экологическая уязвимость территории, аграрная специализация региона. Зона обслуживания дизельных электростанций составляет 2/3 территории Республики Саха (Якутия), т.е. более 2 млн. кв. км с населением свыше 180 тыс. человек.

Доля выработки электроэнергии дизельными электростанциями в республиканском производстве электроэнергии составляет 6,4%, а затраты на её производство и распределение 32,8% [41].

В большинстве своем установленная мощность изолированных станций, работающих как в группе, образующей локальные электрические сети, так и отдельно, колеблется от 0,1 до 28 МВт.

Изолированные энергоузлы республики – сельские населенные пункты, поселения коренных народов, скотоводов, охотников и рыбаков, фермерские хозяйства, сезонные и мобильные потребители, горнодобывающие прииски, не охваченные централизованным электроснабжением, удаленные от топливных баз. Потребители такого типа рассредоточены по всем северным районам республики. В центральной части республики, в высокогорных районах и на территориях, где налажена добыча полезных ископаемых, рабочие поселки и предприятия добывающей промышленности снабжаются электроэнергией от ДЭС укрупненной мощности. Для бытовых и технологических нужд индивидуальных хозяйств, населения сельских пунктов, геологоразведочных работ, охотничьих факторий функционируют малые ДЭС до 100 кВт. Все ДЭС имеют высокую

себестоимость вырабатываемой электроэнергии и удельный расход топлива, при его относительно высокой цене.

На территории республики преобладают крупные ДЭС, функционирующие в режиме недоиспользования установленной мощности. Объем электропотребления от крупных энергоисточников составляет до 80%, при этом 30% населения остаются вне централизованного электроснабжения [39]. Поэтому необходимость в малых электростанциях для электрификации удаленных потребителей существует сегодня и будет востребована в будущем. Особенность малой энергетики в республике определяет статус жизнеобеспечивающей отрасли в условиях Крайнего Севера.

Проблемы малой энергетики Якутии отражены в следующих факторах [42]:

– Значительный износ зданий и сооружений ДЭС (в среднем 60%). Существующие здания и сооружения ДЭС за период эксплуатации претерпели необратимые изменения. Деформированы с проседанием стены и фундаменты оборудования, для устранения которых требуются большие объемы работ, а в некоторых случаях и перенос зданий ДЭС на другие площадки (п. Кулун-Елбют, п. Абый, п. Куберганя и т.д.). Некоторые дизельные электростанции (Саскылах, Куберганя) находятся в зоне периодического затопления во время весеннего половодья и требуют переноса на новое место [43]. Поэтому одной из главных задач стала реконструкция и строительство новых ДЭС.

– Высокий износ (в среднем 78%) и разнотипность оборудования. Оборудование электростанций характеризуется разнообразием используемых двигателей, что осложняет процессы их сервисного обслуживания, ремонта и снижает надежность эксплуатации.

Основное энерговырабатывающее оборудование состоит из 31 типа дизельгенераторов и ГТУ. Вспомогательное оборудование нуждается в планомерной замене. Длительное отставание во вводах в действие энергомощностей привело к уменьшению надёжности энергоснабжения.

– Необходимость реконструкции до 50% распределительных сетей. На территории Якутии насчитывается 1441 километр линий электропередачи и 925 трансформаторных подстанций, не имеющих собственника. Линии воздушных электропередач не соответствуют пропускной способности, что приводит к повышению потерь электроэнергии при ее транспортировке. 41% ЛЭП отработали более 25 лет и требуют полной реконструкции, 30% ЛЭП нуждаются в капитальном ремонте с заменой деревянных элементов. Низкое техническое состояние и экономические характеристики автономных энергоисточников, высокая себестоимость вырабатываемой ими электроэнергии, вследствие роста цен на топливо и увеличения транспортных тарифов на его транспортировку, определяют первоочередную задачу повышения энергоэффективности децентрализованной зоны республики и обеспечения надежности автономных систем электроснабжения, предусматривая снижение топливной составляющей стоимости электроэнергии за счет использования местных энергетических ресурсов.

При выборе перспективных энергетических решений необходимо в максимальной степени учитывать природно-географические и социально-экономические особенности Севера. Дефицит мощности и энергии будет иметь место в каждом энергорайоне, следовательно, необходимы дополнительные источники электроэнергии. Причем, низкая плотность населения и слабая инфраструктура территории определяют повышенный интерес к развитию малой децентрализованной энергетики. Годовое потребление первичных энергоресурсов на одного жителя республики на 20% выше, чем по стране, что в первую очередь обусловлено климатическими условиями Севера и низким техническим уровнем топливопотребляющего хозяйства с преобладанием несовершенного электро- и теплогенерирующего оборудования.

2 Топливо-энергетический баланс региона

Основой методического подхода к анализу потенциала экономии энергии и к разработке комплексных долгосрочных программ энергосбережения и повышения энергоэффективности является использование единого топливо-энергетического баланса (ЕТЭБ) [44].

Теоретическая концепция энергетического баланса получила научное развитие в СССР уже в 30-х годах. Долгие годы регулярно составлялся предельно сокращенный энергетический баланс, в котором использование первичных энергетических ресурсов было рассчитано только для двух направлений потребления: а) на преобразование в другие виды энергии и б) на производственно-технологические и прочие нужды (включая потери).

Разрабатываемые таким образом балансы могут служить только средством для проверки взаимной увязки производства отдельных видов энергии с потребностями в них, но отнюдь не средством для обоснования технической политики во всех областях энергетического хозяйства». Отсутствовал учет использования топлива и электроэнергии по целям конечного назначения.

В России же до последнего времени при разработке стратегических документов, определяющих развитие ТЭК, продолжалась практика составления архаичных недостаточно взаимоувязанных между собой балансов «котельно-печного топлива», «моторного топлива» и «электроэнергии». Ни в «Энергетической стратегии России на период до 2020 г.», разработанной и принятой Распоряжением Правительства РФ № 1234-р от 28.08.2003, ни в «Энергетической стратегии России на период до 2030 г.», разработанной в 2009 г., не представлены ЕТЭБ.

Уже в современной России эти исследования были распространены на российские регионы. Были развиты методические подходы, заложенные ранее при формировании ЕТЭБ для страны в целом. Это позволило уже в первых работах по формированию ЕТЭБ отдельных регионов формировать

их с существенно более детальной разагрегацией блока преобразования энергии и блока конечного потребления на базе данных форм официальной статистики.

Для чего нужен единый топливно-энергетический баланс региона?

ЕТЭБ необходим для понимания, на какие цели расходуются те или иные энергоресурсы, как они трансформируются из одних форм в другие, в каких секторах экономики и в каких пропорциях они потребляются. ЕТЭБ также необходим для [45]:

- анализа и прогноза индикаторов повышения энергоэффективности, факторов и причин их изменения;
- разработки и мониторинга программ повышения энергоэффективности;
- разработки энергетических стратегий, программ развития энергетики страны и регионов;
- анализа уровней энергетической безопасности и формирования дефицитов энергоресурсов;
- анализа динамики, факторов и причин изменения потребления энергии ВРП и энергоемкости ВРП, включая использование методов декомпозиции;
- разработки моделей прогноза потребления энергии в увязке с моделями прогноза развития экономики региона и др.

ЕТЭБ интегрирует балансы производства и потребления отдельных энергоносителей. Это позволяет в одной таблице отразить все важнейшие энергетические связи и пропорции:

- показать роль отдельных энергоресурсов в энергетическом балансе;
- показать роль отдельных секторов в потреблении отдельных энергоресурсов;
- отразить всю полноту взаимосвязей разных систем энергоснабжения и энергопотребления;

- учесть меру их взаимной дополняемости и заменяемости;
- повысить надежность прогнозирования параметров энергопотребления в отраслях и секторах экономики с учетом наличия конкуренции различных секторов экономики за энергетические ресурсы.

Повышение эффективности использования топлива и энергии – один из главных приоритетов стратегии развития экономики и энергетики Республики Саха (Якутия) [45].

Топливо-энергетические балансы предоставляют наиболее полную и целостную информацию о состоянии топливо-энергетического комплекса региона, объединяют балансы производства и потребления отдельных видов топливо-энергетических ресурсов (ТЭР) [46].

2.1 Составление топливо-энергетического баланса республики Саха (Якутия) на 2017 год

ТЭБ региона может быть представлен уравнением баланса первичной поставки всех энергетических ресурсов и их расхода, включая конечное потребление и потери в процессе трансформации и транспортировки [47]:

$$\sum_i P_i = \sum_i K_i + \sum_i H_i + \sum_i \sum_j T_{ij}, \text{ где}$$

P_i – первичная поставка i -го топливо-энергетического ресурса, которая определяется как сумма добычи (для первичных энергоресурсов), импорта и объёма в запасах ресурса за вычетом его экспорта;

K_i – конечное потребление i -го топливо-энергетического ресурса, которое определяется как сумма потребления ресурса населением, хозяйствующими субъектами и расхода на неэнергетическое использование (например, в качестве сырья);

H_i – потери i -го топливо-энергетического ресурса, которые определяются как сумма использования ресурса на собственные нужды субъектов ТЭК (потерь ТЭР в процессе преобразования) и потерь при транспортировке ресурса;

T_{ij} – потери при трансформации i -го топливно-энергетического ресурса в j -м субъекте ТЭК, которые определяются как разность объёма потраченных и произведённых ресурсов.

Таким образом, сводный топливно-энергетический баланс включает три основных раздела: «Первичное энергопотребление (валовые первичные поставки)», «Преобразование (трансформация) энергоресурсов», «Конечное энергопотребление». К топливно-энергетическим ресурсам относим:

- сырую нефть, газ попутный нефтяной;
- нефтепродукты (газ нефтеперерабатывающих предприятий, сжиженный углеводородный газ, мазут топочный, топливо дизельное, топливо печное бытовое, бензин автомобильный, авиабензин, керосин, газотурбинное и прочее моторное топливо, прочие нефтепродукты);
- газ природный, газ природный сжиженный, биогаз; вторичные горючие энергоресурсы (доменный газ, прочие отходы технологических процессов производства);
- каменный уголь, сланцы, кокс, газ горючий искусственный коксовый;
- торф, дрова, прочее твердое топливо;
- произведенную электрическую и тепловую энергию.

Ниже приведен сводный топливно-энергетический баланс Республики Саха (Якутии) на 2017 год, составленный по данным Статистического ежегодника Республики Саха (Якутия)[48] и данным Росстат.

Таблица 2.1 – Топливо-энергетический баланс Республики Саха-Якутия на 2017 год

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы (тыс.т у.т.)							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
1	Производство, добыча	2952	2440	13285	3702	0	14812	58	37249
2	Отправлено на сторону	-435	0	-10216	0	0	-14323	0	-24974
3	Получено со стороны	85	0	80	0	1499	0	0	1664
4	Произведено на тепловых электростанциях	1990	861	0	0	0	0	0	2851
5	Нерюнгринская ГРЭС (618 МВт, 820 Гкал/ч)	949	271	0	0	0	0	0	1221
6	Якутская ГРЭС (368 МВт, 548 Гкал/ч)	565	181	0	0	0	0	0	747
7	Якутская ГРЭС-2 (170 МВт, 469 Гкал/ч)	261	155	0	0	0	0	0	416
8	Мирнинская ГРЭС (72 МВт, 39, 34 Гкал/ч)	111	13	0	0	0	0	0	124
9	Чульманская ТЭЦ (48 МВт, 165 Гкал/ч)	74	55	0	0	0	0	0	128
10	Якутская ТЭЦ (12 МВт, 497 Гкал/ч)	18	164	0	0	0	0	0	183
11	Депутатская ТЭЦ (7,5 МВт, 64,2 Гкал/ч)	12	21	0	0	0	0	0	33
12	Произведено на гидроэлектростанциях	962	0	0	0	0	0	0	962
13	Виллюйская ГЭС (ГЭС-1, ГЭС-2) (680 МВт)	683	0	0	0	0	0	0	683
14	Виллюйская ГЭС-3 (277,5 МВт)	279	0	0	0	0	0	0	279
15	Отопительные котельные	0	1579	0	0	0	0	0	1579
16	Располагаемые ресурсы	2602	2440	3149	3702	1499	489	58	13938
17	Собственные нужды	-130	0	0	0	0	0	0	-130
18	Отпуск в сеть	2472	2440	0	0	0	0	0	4912
19	Потери в сети	-272	-512	0	0	0	0	0	-784
20	Отпущено потребителям	2200	1928	3149	3702	1499	489	58	13024
21	Электростанции всего	0	0	221	359	35	0	0	615
22	Нерюнгринская ГРЭС (618 МВт, 820 Гкал/ч)	0	0	126	0	0	0	0	126
23	Якутская ГРЭС (368 МВт, 548 Гкал/ч)	0	0	0	163	35	0	0	198
24	Якутская ГРЭС-2 (170 МВт, 469 Гкал/ч)	0	0	0	111	0	0	0	111
25	Мирнинская ГРЭС (72 МВт, 39, 34 Гкал/ч)	0	0	0	59	0	0	0	59

Продолжение таблицы 2.1

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы (тыс.т у.т.)							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
26	Чульманская ТЭЦ (48 МВт, 165 Гкал/ч)	0	0	79	0	0	0	0	79
27	Якутская ТЭЦ (12 МВт, 497 Гкал/ч)	0	0	0	26	0	0	0	26
28	Депутатская ТЭЦ (7,5 МВт, 64,2 Гкал/ч)	0	0	16	0	0	0	0	16
29	Гидроэлектростанции всего	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Виллюйская ГЭС (ГЭС-1, ГЭС-2) (680 МВт)	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Виллюйская ГЭС-3 (277,5 МВт)	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Отопительные котельные всего	0	0	1317	459	176	12	31	1995
33	Конечное потребление	2200	1928	1611	2884	1288	476	27	10414
34	Промышленность всего	1436	684	1126	2428	432	215	7	6328
35	Строительство	16	16	17	2	0	1	0	52
36	Сельское хоз-во, охота, лесное хоз-во	45	62	367	123	224	54	6	881
37	Транспорт и связь	162	50	10	65	0	4	0	291
38	Прочее	91	155	12	19	367	5	6	655
39	Население	441	948	2	43	66	0	8	1508
40	Фактическое потребление по ВЭД и населением	2191	1915	1534	2680	1089	279	27	9715
41	Статистическое расхождение	9	13	77	204	199	197	0	699

Для более полной картины необходимо пояснить содержание статей баланса, для этого ниже приводится расшифровка его строк[44]:

1 – 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 и производимых энергоресурсов показана на рисунке 2.1.

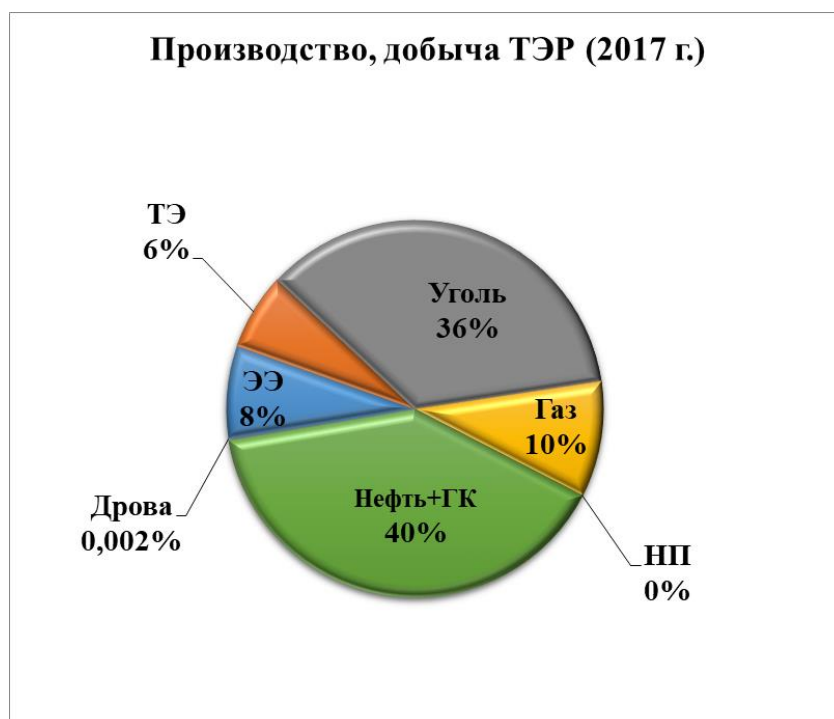


Рисунок 2.1 – Структура добываемых и производимых энергоресурсов, %

Подавляющая часть добываемых и производимых энергоресурсов представлена углем и нефтью, которые составляют 76% в общем объеме добычи и производства топливно-энергетических ресурсов.

2 – Отправлено на сторону – эта строка баланса показывает объемы вывоза энергоресурсов за пределы области. Основными вывозимыми товарами (рисунок 2.2) являются нефть и газовый конденсат, объем вывоза которых достигает 57% от объема всех вывозимых товаров.

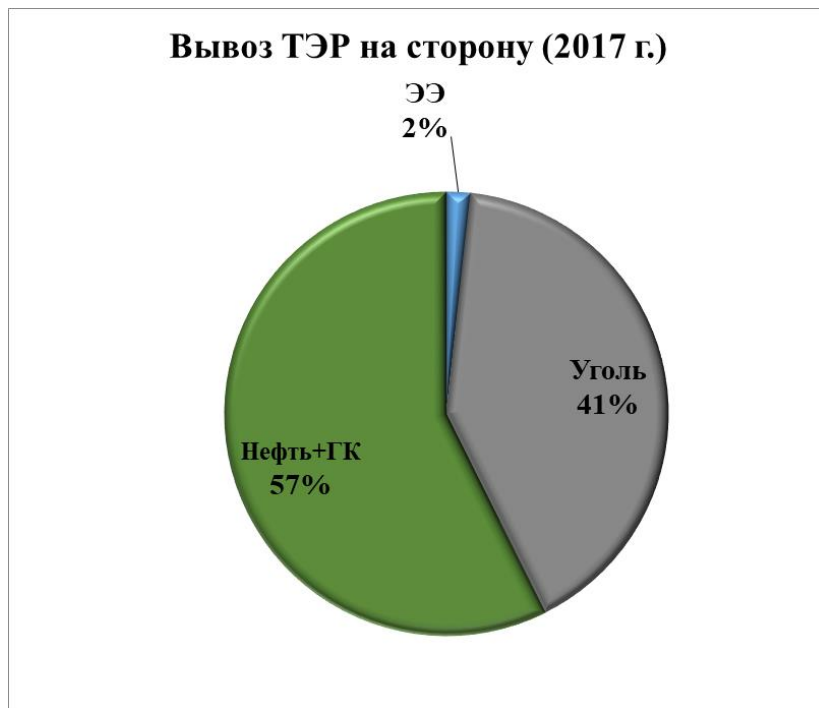


Рисунок 2.2 – Структура вывоза энергоресурсов за пределы региона, %

3 – Получено со стороны – строка представляет собой объемы ресурсов, поступивших в область из других регионов (рисунок 2.3). Большую часть ввозимых товаров составляют нефтепродукты (90%).

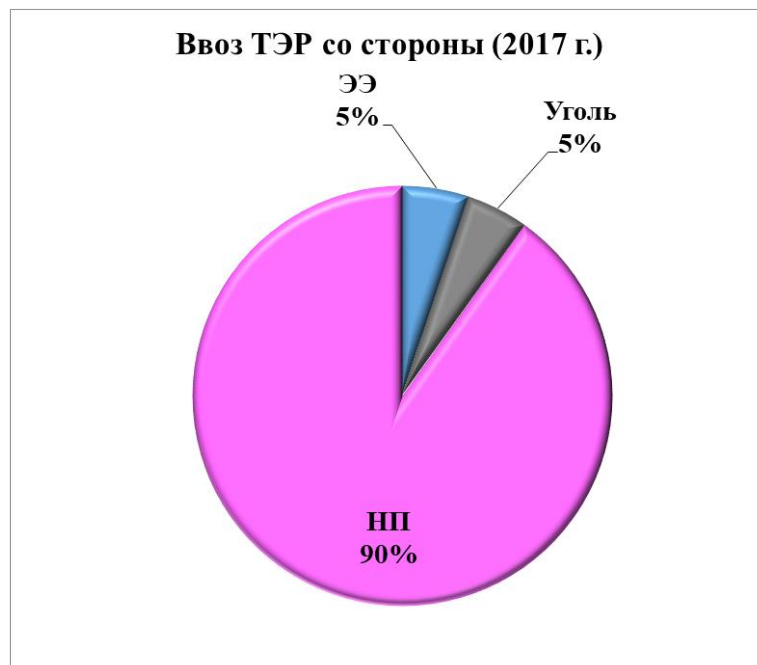


Рисунок 2.3 – Структура поступления (ввоза) энергоресурсов, %

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

4 – Произведено на тепловых электростанциях – речь идет о производстве электрической и тепловой энергии на электростанциях, расположенных на территории области. Выработка электроэнергии на ТЭС составляет 67,4% от общей, а тепла на станциях производится лишь 35,3%.

В строках 5-11 представлены объемы производства электрической и тепловой энергии, распределенных по имеющимся в регионе ТЭС.

12 – Произведено на гидроэлектростанциях – в строке показана информация об объеме производства электрической энергии на гидроэлектростанциях, где вырабатывается 32,6% электроэнергии.

Распределение производства электроэнергии по ГЭС представлено строками 13-14.

15 – Отопительные котельные – показан объем производства и отпуска тепловой энергии муниципальными, промышленными котельными и котельными сельских поселений. Котельными в области вырабатывается большая часть тепловой энергии – 64,7%. Это можно объяснить трудностями транспортировки тепла на дальние расстояния в суровых погодных условиях и ввиду этого – большими потерями.

16 – Располагаемые ресурсы – здесь представлены объемы энергоресурсов, добываемых и производимых на территории области и полученных из других регионов, за вычетом вывозимых за пределы Республики Саха. Объем располагаемых ресурсов составляет около 49% от объемов добычи (рисунок 2.4).

17 – Собственные нужды – учитывают расход электрической энергии для покрытия собственного расхода электростанций и котельных. Приблизительно эта величина не превышает 5% от общего производства на собственных источниках.

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

19 – Потери в сетях – показывают потери электрической и тепловой энергии в сетях от шин и коллекторов электростанций и котельных до потребителей. Потери по электроэнергии составили 11%, а по тепловой энергии – 21%.

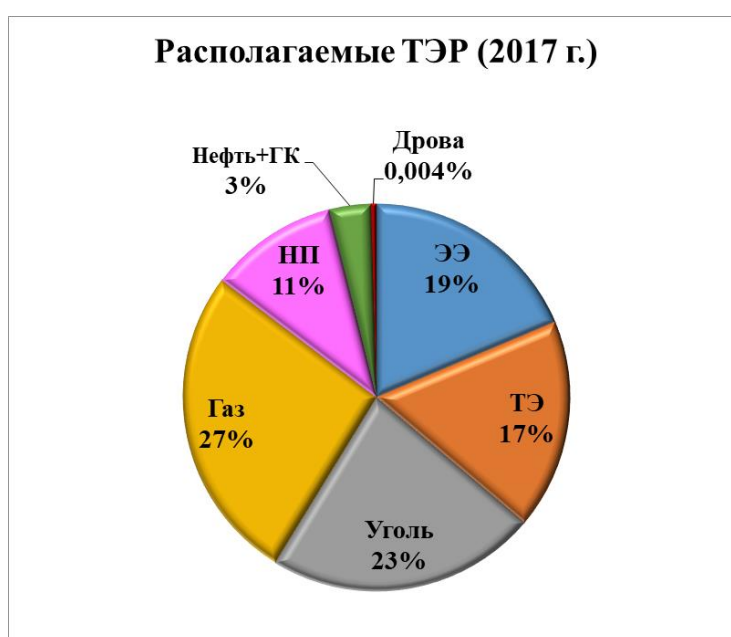


Рисунок 2.4 – Структура располагаемых энергоресурсов, %

20 – Отпущено потребителям – в строке приведены сведения о потреблении энергоресурсов по данным сбытовых компаний: строка «Отпуск в сеть» минус строка «Потери в сетях». Это объем энергоресурсов, поставляемых потребителям (рисунок 2.5).

В строках 21-28 показано количество ТЭР, распределенных по видам топлива, которые потребляются на электростанциях.

32 – Строка выражает объем топлива, используемого отопительными котельными.

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

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

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



Рисунок 2.5 – Структура отпуска энергоресурсов потребителям, %

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

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

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

39 – Население – представляет собой потребление топливно-энергетических ресурсов населением области (преимущественно

электрической энергии и тепла, в наименьших объемах – угля, газа, дров и прочих энергоресурсов).

40 – 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 2.6).



Рисунок 2.6 – Структура фактического потребления энергоресурсов, %

41 – Статистическое расхождение – разница между строками 22 и 29.

2.2 Составление прогнозного топливно-энергетического баланса на 2030 г.

Дальнейшая задача состоит в составлении прогнозного топливно-энергетического баланса на 2030 год. Для этого необходимо получить топливно-энергетические балансы ряда последовательных лет, а также выявить и проанализировать динамику изменения потребления энергоресурсов.

В качестве рассматриваемого временного промежутка принят период с 2010 по 2017 годы. Ниже для каждого года (таблицы 2.2–2.9) представлены основные данные топливно-энергетических балансов [19,48].

Таблица 2.2 – Топливо-энергетический баланс республики Саха (Якутия) на 2010 год

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы, тыс. т у.т.							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
1	Производство, добыча	2350	2485	9121	2562	0	5030	58	21606
2	Получено со стороны	48	0	58	0	1155	0	0	1261
3	Отпр.на сторону	-287	0	-6950	0	0	-4498	0	-11735
4	Располагаемые ресурсы	2111	2485	2229	2562	1155	532	58	11132
5	Внутреннее потребление	2111	2485	2239	2557	1196	537	58	11183

Таблица 2.3 – Топливо-энергетический баланс республики Саха (Якутия) на 2011 год

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы, тыс. т у.т.							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
1	Производство, добыча	2614	2492	8952	2794	0	8012	71	24935
2	Получено со стороны	50	0	71	0	1444	0	0	1565
3	Отпр.на сторону	-484	0	-6555	0	0	-7353	0	-14392
4	Располагаемые ресурсы	2180	2492	2468	2794	1444	659	71	12108
5	Внутреннее потребление	2180	2492	2485	2790	1461	661	70	12139

Таблица 2.4 – Топливо-энергетический баланс республики Саха (Якутия) на 2012 год

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы, тыс. т у.т.							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
1	Производство, добыча	2705	2504	10675	2997	0	9733	71	28685
2	Получено со стороны	52	0	71	0	1798	0	0	1921
3	Отпр.на сторону	-476	0	-8071	0	0	-9203	0	-17750
4	Располагаемые ресурсы	2281	2504	2675	2997	1798	530	71	12856
5	Внутреннее потребление	2281	2504	2568	2996	1706	516	71	12642

Таблица 2.5 – Топливо-энергетический баланс республики Саха (Якутия) на 2013 год

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы, тыс. т у.т.							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
1	Производство, добыча	2723	2479	10813	3096	0	10933	103	30147
2	Получено со стороны	52	0	103	0	1311	0	0	1466
3	Отпр.на сторону	-476	0	-8179	0	0	-10419	0	-19074
4	Располагаемые ресурсы	2299	2479	2737	3096	1311	514	103	12539
5	Внутреннее потребление	2299	2479	2589	3096	1526	504	103	12596

Таблица 2.6 – Топливо-энергетический баланс республики Саха (Якутия) на 2014 год

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы, тыс. т у.т.							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
1	Производство, добыча	2745	2508	11145	3224	0	12596	65	32283
2	Получено со стороны	51	0	65	0	1537	0	0	1653
3	Отпр.на сторону	-435	0	-8856	0	0	-12115	0	-21406
4	Располагаемые ресурсы	2361	2508	2354	3224	1537	481	65	12530
5	Внутреннее потребление	2361	2508	2513	3224	1442	481	65	12594

Таблица 2.7 – Топливо-энергетический баланс республики Саха (Якутия) на 2015 год

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы, тыс. т у.т.							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
1	Производство, добыча	2882	2449	13523	3248	0	13658	40	35800
2	Получено со стороны	52	0	40	0	1494	0	0	1586
3	Отпр.на сторону	-483	0	-11033	0	0	-13177	0	-24693
4	Располагаемые ресурсы	2451	2449	2530	3248	1494	481	40	12693
5	Внутреннее потребление	2451	2449	2593	3248	1471	468	41	12721

Таблица 2.8 – Топливо-энергетический баланс республики Саха (Якутия) на 2016 год

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы, тыс. т у.т.							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
1	Производство, добыча	2985	2485	13567	3584	0	14239	42	36902
2	Получено со стороны	52	0	52	0	1492	0	0	1596
3	Отпр.на сторону	-454	0	-10587	0	0	-13784	0	-24825
4	Располагаемые ресурсы	2583	2485	3032	3584	1492	455	42	13673
5	Внутреннее потребление	2583	2485	3114	3584	1483	449	42	13740

Таблица 2.9 – Топливо-энергетический баланс республики Саха (Якутия) на 2017 год

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы, тыс. т у.т.							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
1	Производство, добыча	2952	2440	13285	3702	0	14812	58	37249
2	Получено со стороны	85	0	80	0	1499	0	0	1664
3	Отпр.на сторону	-435	0	-10216	0	0	-14323	0	-24974
4	Располагаемые ресурсы	2602	2440	3149	3702	1499	489	58	13938
5	Внутреннее потребление	2200	1928	3149	3702	1499	489	58	10414

Для наглядного представления динамики изменения объемов топливо-энергетических ресурсов по строкам 1 и 4 (таблицы 2.2–2.9) ниже приведены графики зависимости объема топливо-энергетических ресурсов (т у.т.) от времени (по годам).

Анализ динамики (рисунок 2.7) показывает, что в период с 2010 по 2017 год наблюдается рост производства электрической энергии на 602 тыс. т у.т., что составляет 25,6%, при этом объемы производства тепловой энергии остаются примерно на одном уровне (с небольшим снижением). Снижение производства тепловой энергии связано, прежде всего, с внедрением всё

большого числа локальных отопительных котельных, выработанная энергия которых не учитывается в общей статистике региона.

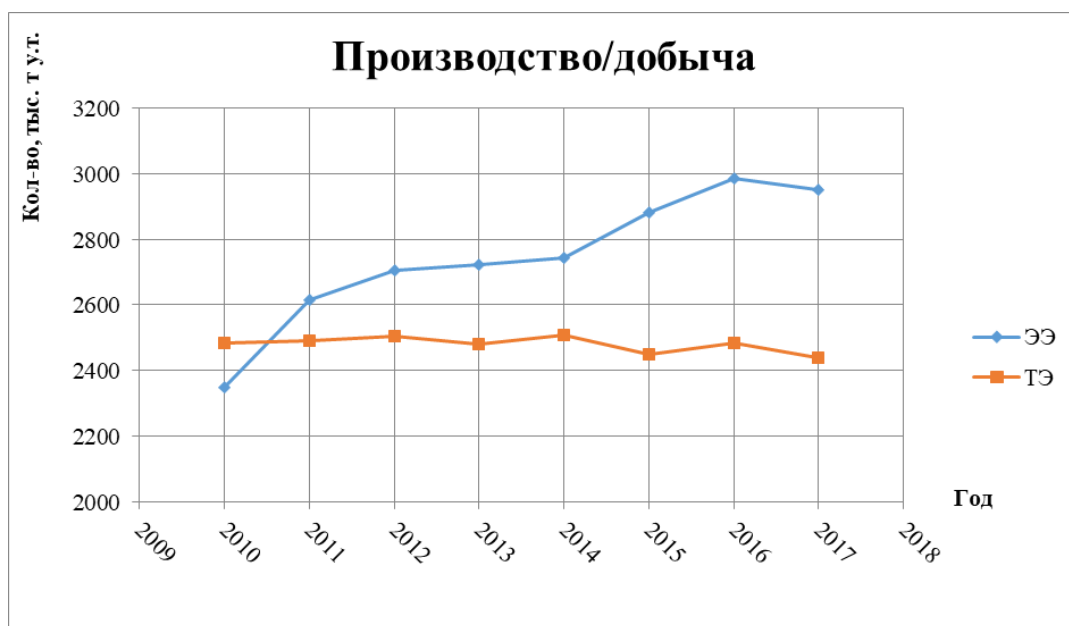


Рисунок 2.7 – Динамика изменения производства тепловой и электрической энергии с 2010 по 2017 гг.

Что касается топливных ресурсов (рисунок 2.8) то наиболее быстрым ростом добычи отличаются уголь (45,7%) и нефть с газовым конденсатом (194,5%). Такой интенсивный рост объемов добычи данных видов топлива можно объяснить открытием ряда новых месторождений.

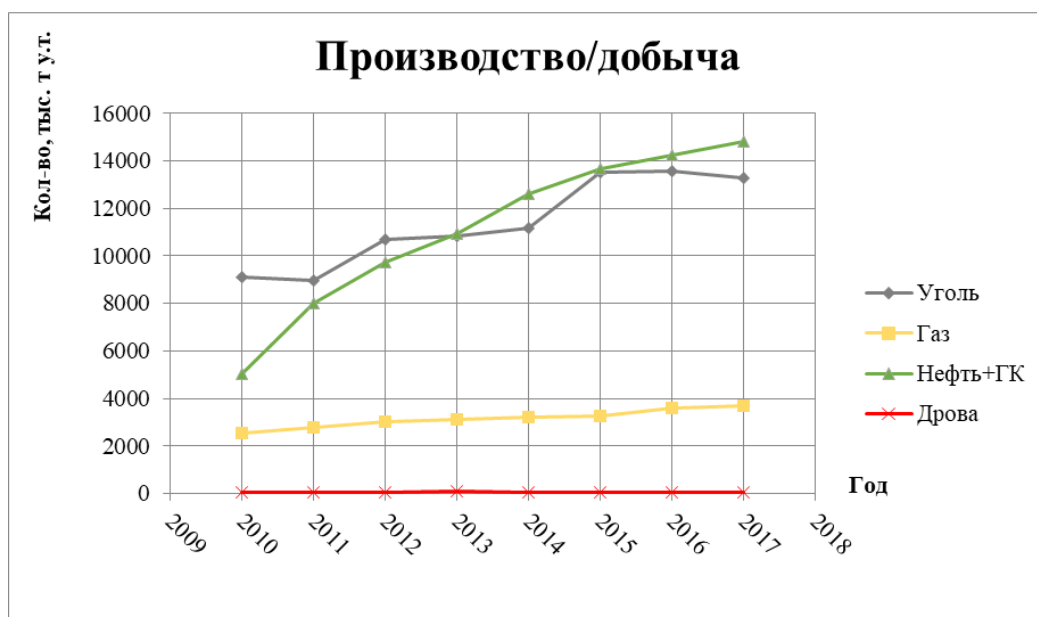


Рисунок 2.8 – Динамика добычи топливных ресурсов с 2010 по 2017 гг.

Необходимо отметить, что объемы производства энергетических ресурсов оказывают существенное влияние и на количество располагаемых ресурсов.

Ресурсы электроэнергии с 2010 по 2017 год существенно (23,3%) возрастают (рисунок 2.9), а тепловой энергии – меняются незначительно, при этом наблюдается их незначительное (1,8%) снижение.

За период с 2010 по 2017 год объем располагаемых ресурсов угля возрос на 920 тыс. т у.т., что составляет 41%. А что касается нефти и газового конденсата, то их объем оставался примерно на одном уровне в течение 7 лет (рисунок 2.10), несмотря на значительный рост их добычи в этот период времени. Это происходит из-за повышения объема вывоза ресурса за пределы региона, благодаря чему возрастающая добыча и уравнивается. Газовые ресурсы заметно возрастают (44,5%), так как весь добытый газ не вывозится за пределы региона и реализуется внутри Республики Саха. Поэтому располагаемые ресурсы газа меняются пропорционально росту его добычи.



Рисунок 2.9 – Динамика располагаемых ресурсов тепловой и электрической энергии Республики Саха с 2010 по 2017 гг.



Рисунок 2.10 – Динамика располагаемых ресурсов топлива Республики Саха с 2010 по 2017 гг.

На основании полученных данных был составлен прогнозный топливно-энергетический баланс республики Саха (Якутия) на 2030 год. В сокращенном и развернутом виде (таблицы 2.10, 2.11).

Таблица 2.10 – Топливо-энергетический баланс республики Саха (Якутия) на 2030 год в сокращенном виде

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
1	Производство, добыча	3855	2373	19531	5412	0	29485	60	60716
2	Получено со стороны	141	0	112	0	2015	0	0	2268
3	Отпр.на сторону	-657	0	-15115	0	0	-29061	0	-44833
4	Располагаемые ресурсы	3339	2373	4528	5412	2015	424	60	18150
5	Внутреннее потребление	2823	1874	4528	5412	2015	424	60	17136

Ниже для наглядности приведены сравнительные гистограммы (рисунки 2.11-2.18) за 2017 и прогнозный 2030 год по строкам 1-4 сокращенных балансов.

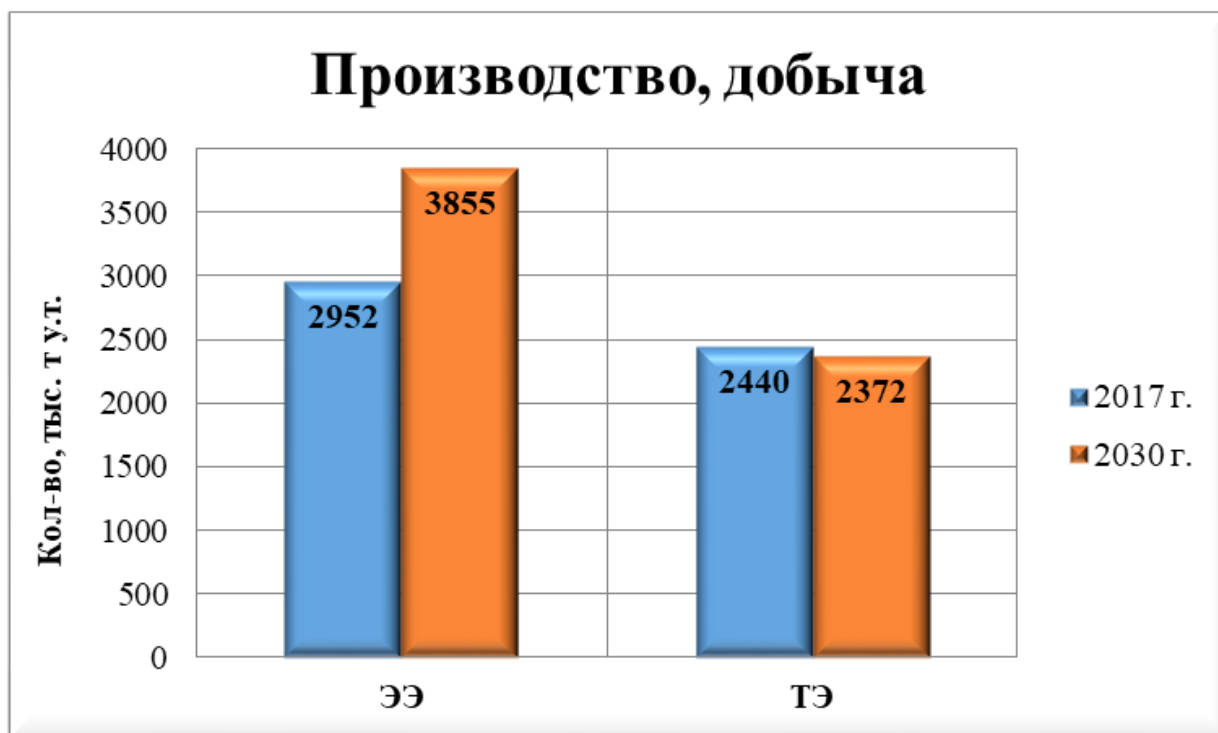


Рисунок 2.11 – Сравнительная гистограмма производства/добычи тепловой и электрической энергии за 2017 и 2030 гг.

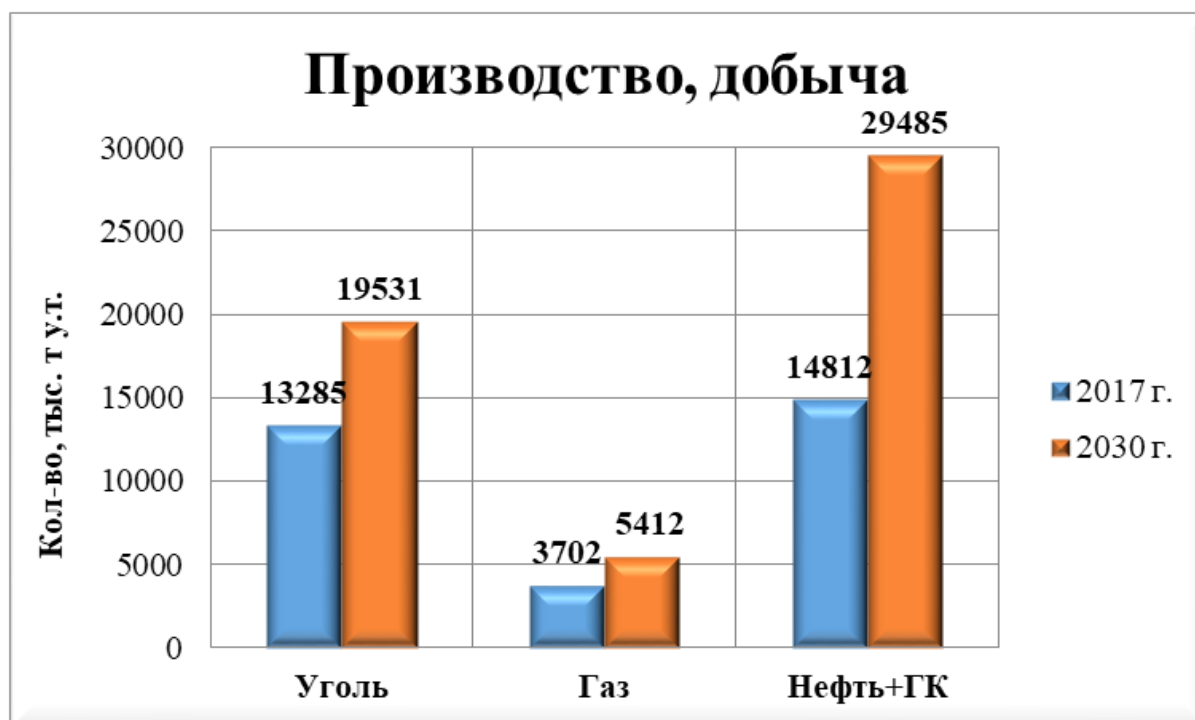


Рисунок 2.12 – Сравнительная гистограмма производства/добычи топливных ресурсов за 2017 и 2030 гг.



Рисунок 2.13 – Сравнительная гистограмма располагаемых ресурсов тепловой и электрической энергии за 2017 и 2030 гг.

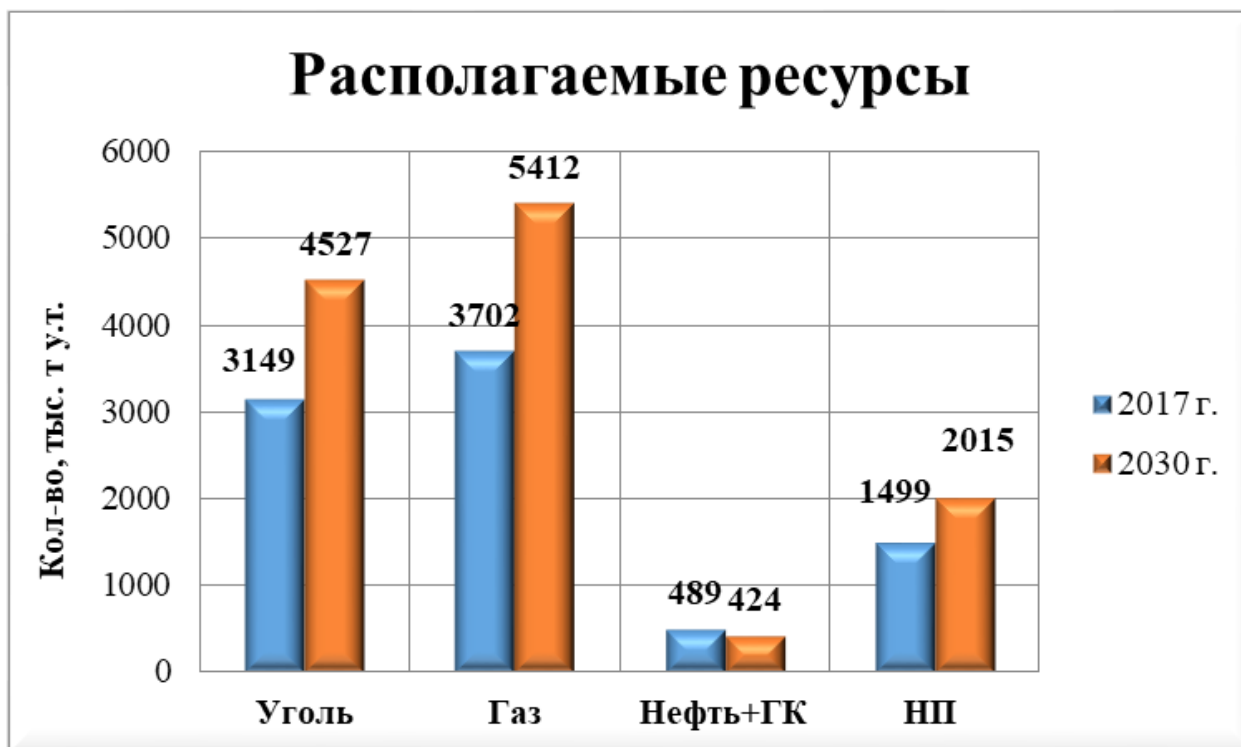


Рисунок 2.14 – Сравнительная гистограмма располагаемых ресурсов по видам топлива за 2017 и 2030 гг.

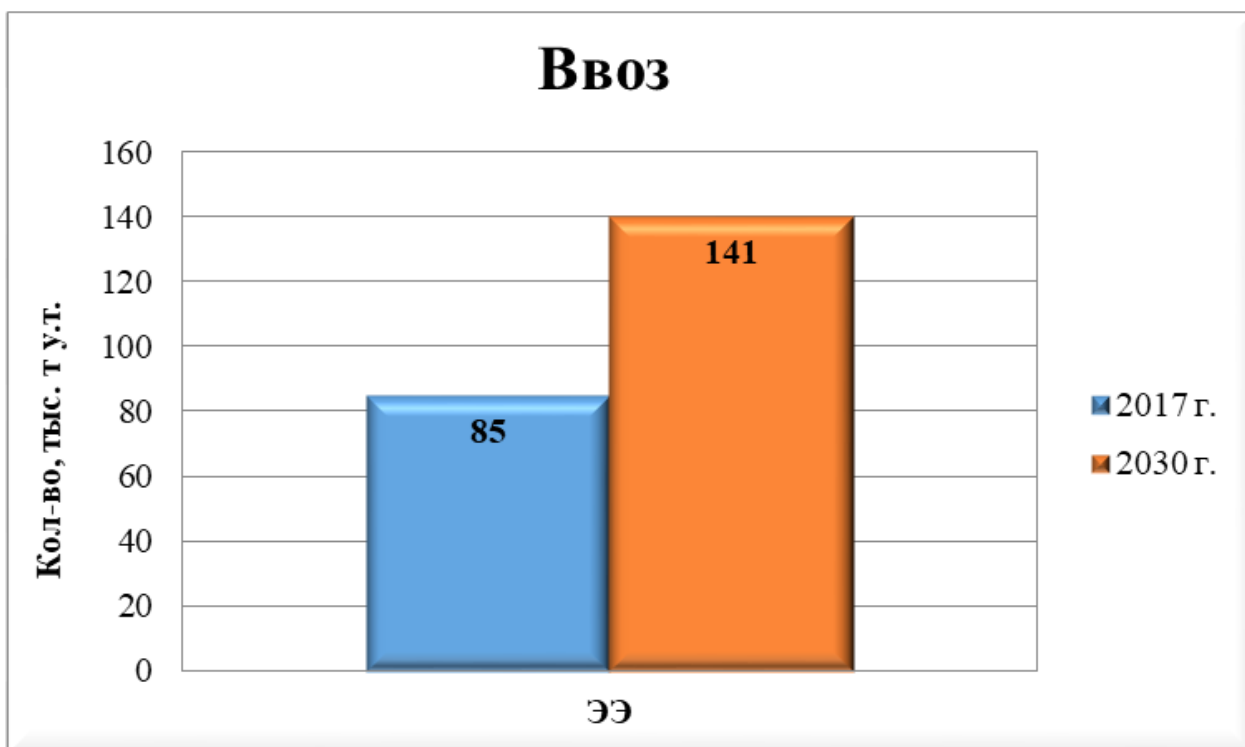


Рисунок 2.15 – Сравнительная гистограмма объема поступления электроэнергии из других регионов за 2017 и 2030 гг.

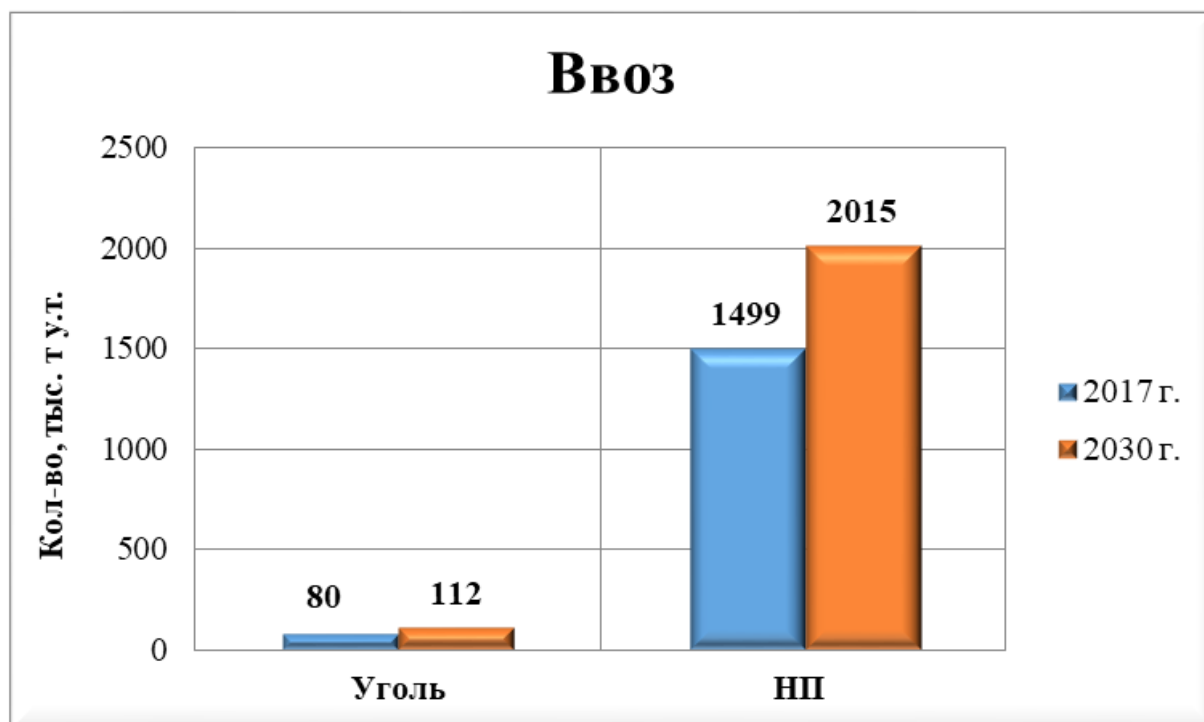


Рисунок 2.16 – Сравнительная гистограмма объема поступления угля и нефтепродуктов из других регионов за 2017 и 2030 гг.

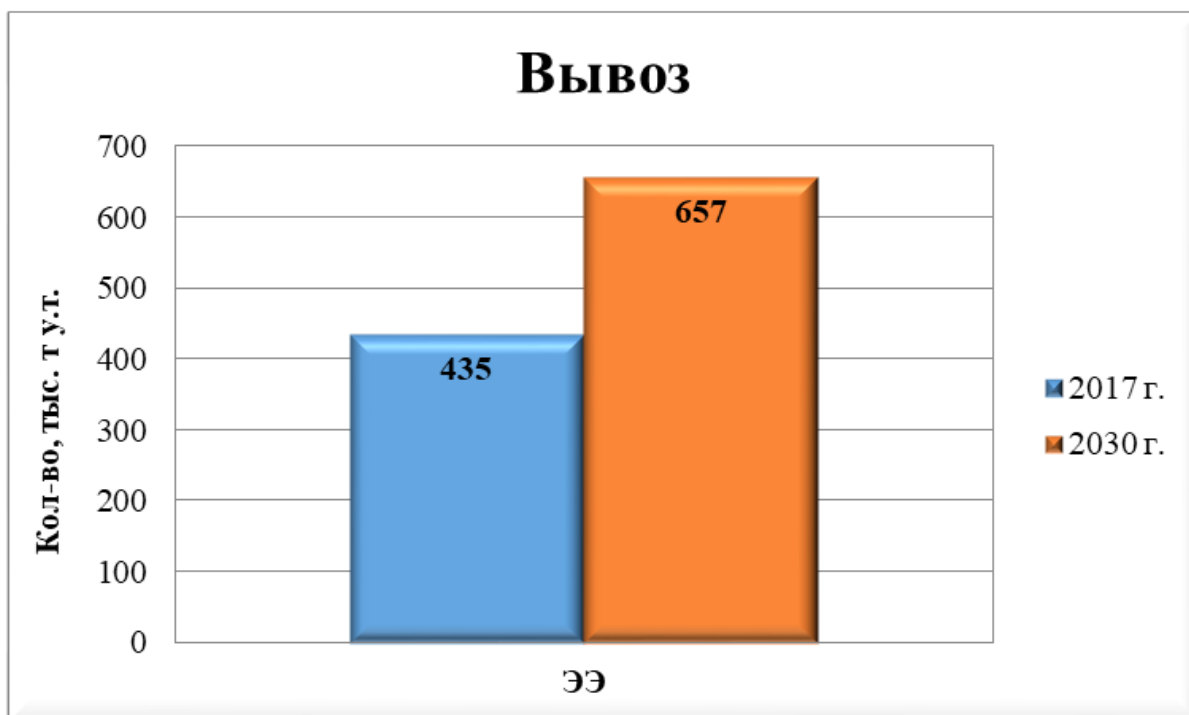


Рисунок 2.17 – Сравнительная гистограмма объема вывоза электроэнергии за пределы региона за 2017 и 2030 гг.

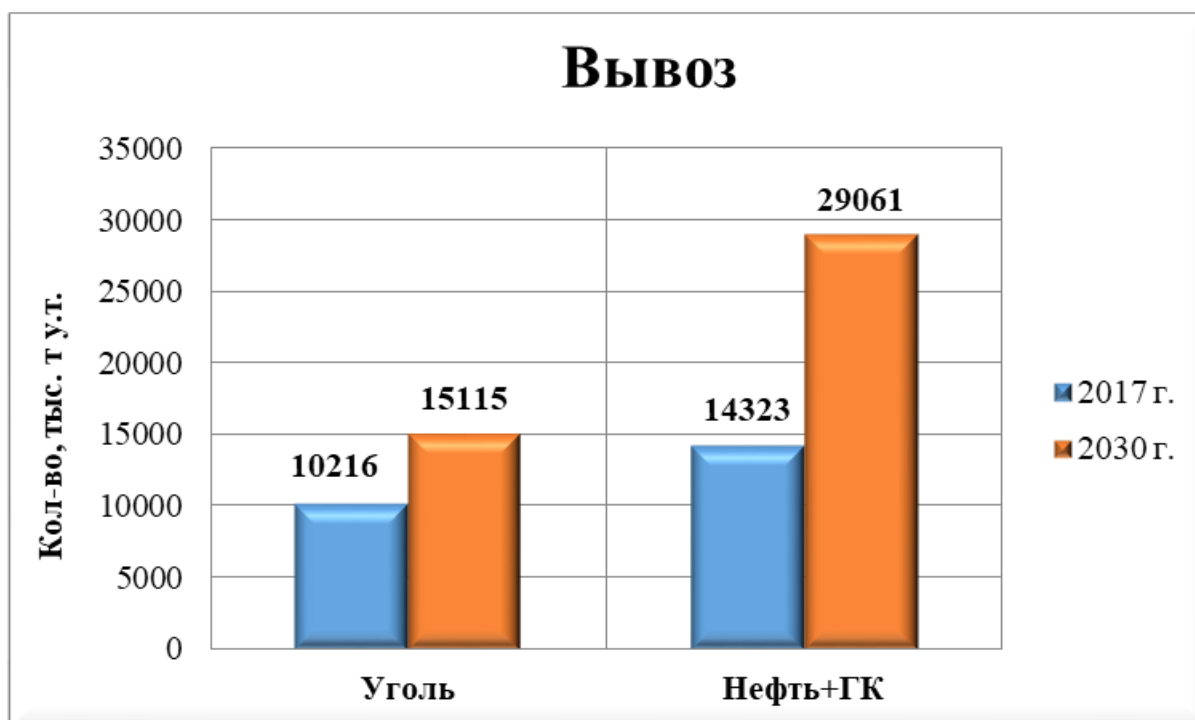


Рисунок 2.18 – Сравнительная гистограмма объема вывоза угля и нефти с газовым конденсатом за пределы региона за 2017 и 2030 гг.

Таблица 2.11 – Топливо-энергетический баланс Республики Саха-Якутия на 2030 год в развернутом виде

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы (тыс.т у.т.)							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
1	Производство, добыча	3855	2373	19531	5412	0	29485	60	60716
2	Отправлено на сторону	-657	0	-15115	0	0	-29061	0	-44833
3	Получено со стороны	141	0	112	0	2015	0	0	2268
4	Произведено на тепловых электростанциях	2598	837	0	0	0	0	0	3435
5	Нерюнгринская ГРЭС (618 МВт, 820 Гкал/ч)	1239	264	0	0	0	0	0	1503
6	Якутская ГРЭС (368 МВт, 548 Гкал/ч)	738	176	0	0	0	0	0	914
7	Якутская ГРЭС-2 (170 МВт, 469 Гкал/ч)	341	151	0	0	0	0	0	492
8	Мирнинская ГРЭС (72 МВт, 39, 34 Гкал/ч)	144	13	0	0	0	0	0	157
9	Чульманская ТЭЦ (48 МВт, 165 Гкал/ч)	96	53	0	0	0	0	0	149
10	Якутская ТЭЦ (12 МВт, 497 Гкал/ч)	24	160	0	0	0	0	0	184
11	Депутатская ТЭЦ (7,5 МВт, 64,2 Гкал/ч)	15	21	0	0	0	0	0	36
12	Произведено на гидроэлектростанциях	1257	0	0	0	0	0	0	1257
13	Виллюйская ГЭС (ГЭС-1, ГЭС-2) (680 МВт)	892	0	0	0	0	0	0	892
14	Виллюйская ГЭС-3 (277,5 МВт)	364	0	0	0	0	0	0	364
15	Отопительные котельные	0	1535	0	0	0	0	0	1535
16	Располагаемые ресурсы	3339	2373	4528	5412	2015	424	60	18150
17	Собственные нужды	-167	0	0	0	0	0	0	-167
18	Отпуск в сеть	3172	2373	0	0	0	0	0	5544
19	Потери в сети	-349	-498	0	0	0	0	0	-847
20	Отпущено потребителям	2823	1874	4528	5412	2015	424	60	17136
21	Электростанции всего	0	0	318	524	47	0	0	889
22	Нерюнгринская ГРЭС (618 МВт, 820 Гкал/ч)	0	0	181	0	0	0	0	181
23	Якутская ГРЭС (368 МВт, 548 Гкал/ч)	0	0	0	238	47	0	0	285
24	Якутская ГРЭС-2 (170 МВт, 469 Гкал/ч)	0	0	0	162	0	0	0	162
25	Мирнинская ГРЭС (72 МВт, 39, 34 Гкал/ч)	0	0	0	86	0	0	0	86

Продолжение таблицы 2.11

№	Строка баланса	Топливо-энергетические ресурсы (тыс.т у.т.)							Всего
		Энергия		Топливо					
		ЭЭ	ТЭ	Уголь	Газ	НП	Нефть+ГК	Дрова	
26	Чульманская ТЭЦ (48 МВт, 165 Гкал/ч)	0	0	114	0	0	0	0	114
27	Якутская ТЭЦ (12 МВт, 497 Гкал/ч)	0	0	0	38	0	0	0	38
28	Депутатская ТЭЦ (7,5 МВт, 64,2 Гкал/ч)	0	0	23	0	0	0	0	23
29	Гидроэлектростанции всего	0	0	0	0	0	0	0	0
30	Виллюйская ГЭС (ГЭС-1, ГЭС-2) (680 МВт)	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Виллюйская ГЭС-3 (277,5 МВт)	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Отопительные котельные всего	0	0	1835	639	196	78	32	2780
33	Конечное потребление	2823	1874	2375	4249	1772	346	28	13467

Разработка топливо-энергетического баланса на 2030 год в развернутом виде была произведена на основании главных показателей (таблица 2.10), а далее – по структуре 2017 года.

3 Выработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса республики Саха (Якутия)

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов за счет реализации энергосберегающих мероприятий, повышения энергетической эффективности на предприятиях, учреждениях бюджетной сферы и снижение потребления энергоресурсов и воды объектов данных учреждений позволит усовершенствовать показатели топливно-энергетического баланса.

Основными направлениями снижения затрат являются проведение комплекса мероприятий, направленных на эффективное использование тепловой и электрической энергии. Далее рассмотрены некоторые программы, направленные на энергосбережение в Республике Саха (Якутия) [49].

1. Проведение энергетических обследований объектов бюджетных учреждений

Основными направлениями создания условий для проведения энергоэффективных мероприятий являются:

- разработка нормативно-методической документации;
- внедрение энергосервисных контрактов;
- энергетическая паспортизация объектов, которая включает в себя мероприятия по первичному энергоаудиту, обследованию теплотехнических характеристик объектов, выявлению мест и причин сверхнормативных тепловых потерь, выдачу рекомендаций по снижению тепловых потерь.

Одним из важнейших условий для проведения энергоэффективных мероприятий является проведение первичных энергетических обследований. Проведение энергообследования позволит выявить фактическое потребление тепловой энергии и даст возможность в дальнейшем прорабатывать адекватные энергосберегающие мероприятия с прогнозированием изменения объема теплопотребления.

По итогам энергетического обследования учреждения разрабатывается энергетический паспорт объекта и перечень необходимых энергоэффективных мероприятий для снижения расхода потребления топливно-энергетических ресурсов и воды.

Энергетический паспорт является документом, отражающим уровень теплозащиты и эксплуатационной энергоемкости объекта в целом, а также величины энергетических нагрузок на этот объект. По нему можно проверить правильность представления о том, что энергоэффективность запроектированного здания соответствует требованиям норм, и установить минимально необходимое теплотребление здания за определенный период времени при соответствии фактических и проектных теплотехнических характеристик наружных ограждений или выявить их несоответствие в процессе натурных испытаний.

2. Мероприятия по энергосбережению на предприятиях промышленности

На промышленных объектах целесообразно проведение следующих энергосберегающих мероприятий:

- Организационные мероприятия:

Мероприятия по проведению энергоаудита с последующим устранением нерациональных потерь ТЭР.

Мероприятия по совершенствованию схем электроснабжения, теплоснабжения, а именно внедрение системы технического учета в системе электроснабжения и теплоснабжения, что позволяет повысить точность и качество планирования объемов потребления электроэнергии на предстоящие периоды и позволит осуществить контроль показаний узла коммерческого учета и давать более объективную оценку потребления теплоты. Реконструкция схем электроснабжения горных работ с целью приближения питающих центров к потребителям, систем теплотребления с обеспечением индивидуального регулирования теплотребления.

Мероприятия по организации и подготовке необходимых

организационно-технических, учебно-методических материалов и обучение специалистов филиалов по нормативному и метрологическому обеспечению энергосбережения.

- Технологические мероприятия:

Мероприятия по установке и модернизации приборов учета тепловой энергии с дистанционным опросом, установка в системе водоснабжения приборов коммерческого учета с дистанционным опросом, внедрение автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии.

Мероприятия по внедрению энергоэкономичного наружного и внутреннего освещения, например, замена установленных светильников с лампами накаливания и с лампами типа ДРЛ на светодиодные светильники;

Мероприятия по автоматизации технологического процесса.

Мероприятия по снижению теплопотерь зданий и сооружений (улучшение теплозащиты ограждений производственных зданий).

- Использование ресурсосберегающих, энергоэффективных технологий в промышленности:

Реконструкция и модернизация энергоиспользующего оборудования.

Внедрение новых технологий и оборудования.

Перевод автотехники на сжиженный углеводородный газ.

Сокращение расходов топлива на эксплуатацию собственного автотранспорта предприятий.

3. Мероприятия по энергосбережению на предприятиях коммунального комплекса

На предприятиях коммунального комплекса целесообразно проведение следующих мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности:

- организационные меры, подразумевающие создание структур управления энергосбережением;

- принятие необходимых нормативно-правовых документов для проведения энергосберегающей политики;
- проведение обязательных энергетических обследований с последующей паспортизацией;
- внедрение в действие рыночных механизмов мобилизации средств, а также механизмов, обеспечивающих привлечение заемных средств инвесторов;
- модернизация энергогенерирующего и энергопотребляющего оборудования.

4. Мероприятия по энергосбережению в электроэнергетике

Основным направлением разработки и реализации мероприятий по энергосбережению в электроэнергетике являются:

- повышение эффективности работы электроэнергетики за счет снижения затрат на производство и передачу энергии;
- удовлетворение потребностей экономики республики в электрической и тепловой энергии;
- снижение объемов финансовых ресурсов, уходящих из республики за ввозимые топливные ресурсы;
- сокращение негативного воздействия на окружающую среду.

Для реализации вышеперечисленных целей необходимо решить следующие задачи:

- снижение удельных расходов топливно-энергетических ресурсов в энергетике;
- снижение удельного потребления энергии на единицу выпускаемой продукции в области электроэнергетики;
- повышение энергетической эффективности выпускаемой продукции;
- улучшение метрологического контроля, надзор и статистическое наблюдение за расходом энергоресурсов;

- повышение КПД действующих энергетических установок;
- снижение потерь энергоносителей в инженерных сетях.

Предусматривается выполнение мероприятий по снижению расходов электроэнергии на собственные и хозяйственные нужды за счет проведения инвентаризации и оптимизации использования вспомогательного оборудования.

Проводится диспетчеризация и детальный анализ работы автотранспорта.

В целях улучшения общих показателей энергоэффективности топливно-энергетического баланса республики в дальнейшем необходимо [19]:

- увеличение доли природного газа, что позволит обеспечить потребности экономики с меньшими удельными затратами, а также расширение территории газификации населенных пунктов, в целях снабжения качественным высокотехнологичным видом топлива;
- создание новых нефте- и газохимических предприятий на Дальнем Востоке и в Восточной Сибири, которое позволит обеспечить внутренние потребности республики в светлых нефтепродуктах;
- снижение потерь ТЭР при их производстве, передаче, транспортировке и потреблении;
- дальнейшее расширение использования экономически обоснованных солнечных и ветряных электростанций в труднодоступных районах республики;
- оснащение приборами учета тепловой энергии отопительных котельных.

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

Студенту:

Группа	ФИО
5БМ71	Бугаевой Ксении Андреевны

Школа	ИШЭ	Отделение (НОЦ)	НОЦ И.Н.Бутакова
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	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 проектом: 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 строительства электростанции

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.03.2019
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Жаворонок Анастасия Валерьевна			13.03.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ71	Бугаева Ксения Андреевна		13.03.2019

Тема: «Выработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса республики Саха-Якутия на 2030 год».

В данной работе проводился детальный анализ географии и энергетики республики Саха (Якутия) с целью составления энергетического баланса данного региона. На основании полученных результатов были предложены пути совершенствования энергобаланса.

В качестве одного из вариантов корректировки баланса было рассмотрено совершенствование теплоизоляции трубопроводов тепла или горячего водоснабжения, а также нефте- и газопроводов, а именно – переход на пенополиуретановую теплоизоляцию труб в связи с суровыми климатическими условиями северного региона.

Такое решение позволит снизить потери при транспортировке тепловой энергии на дальние расстояния, обеспечить необходимую температуру горячей воды для потребителя, а также предотвратить пагубное влияние температуры внешней среды на физические свойства нефти и газа.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 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 требуется определенный товар (услуга). Для коммерческих организаций критериями сегментирования могут быть: месторасположение, отрасль, выпускаемая продукция и др.

Предположим, что целевым рынком для данной работы является рынок теплоизоляционных материалов (далее - рынок). Сегментируем рынок по следующим критериям: размер организации-заказчика и вид деятельности потенциальных заказчиков. На основании этих критериев построим карту сегментирования (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Карта сегментирования рынка продукции (в России)

		Род деятельности организации		
		ТЭЦ	Отопительные котельные	Нефтегазодобывающие компании
Размер организации	Крупные			
	Средние			
	Мелкие			
	Вспененный полиэтилен		Пенопласт	Минерально-ватное волокно

Из таблицы 4.1 можно сделать вывод, что внедрение пенополиуретановой изоляции полезно для ТЭЦ и отопительных котельных. Потребителями могут выступать крупные и средние ТЭЦ, а также небольшие районные котельные.

4.1.2 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 разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Составим оценочную карту для анализа (таблица 4.2). В качестве разработок можно выделить различные виды тепловой изоляции:

- вспененный полиэтилен;
- минерально-ватное волокно;
- пенополиуретановая скорлупа.

В таблице 5.2, приведённой ниже,

B_{ϕ} – внедряемый материал теплоизоляции пенополиуретановая скорлупа,

$B_{\kappa 1}$ – теплоизоляционный материал минерально-ватное волокно,

$B_{\kappa 2}$ – теплоизоляционный материал вспененный полиэтилен.

Таблица 4.2 – Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений

№	Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
			Бф	Бк1	Бк2	Кф	К1	К2
	1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности								
1	Теплопроводность	0,02	5	3	3	0,1	0,06	0,06
2	Термостойкость	0,04	5	3	2	0,2	0,12	0,08
3	Гидрофобность	0,08	5	1	4	0,4	0,08	0,32
4	Износостойкость	0,1	5	2	3	0,5	0,2	0,3
5	Влияние на окружающую среду	0,18	3	5	3	0,54	0,9	0,54
6	Электрическое сопротивление	0,06	4	3	4	0,24	0,18	0,24
7	Биологическая устойчивость (устойчивость к разрушению материала микроорганизмами)	0,08	4	2	4	0,32	0,16	0,32
Экономические критерии оценки эффективности								
1	Конкурентоспособность	0,06	4	3	3	0,24	0,18	0,18
2	Цена	0,14	4	5	3	0,56	0,7	0,42
3	Срок выхода на рынок	0,08	4	3	3	0,32	0,24	0,24
4	Предполагаемый срок службы	0,16	4	2	3	0,64	0,32	0,48
	Итого	1	46	32	36	3,96	3,14	3,36

Анализ оценочной карты показал, что наивысший уровень конкурентоспособности (3,96 единиц) принадлежит предлагаемому к внедрению материалу – пенополиуретановой скорлупе.

Конкурентоспособность разрабатываемого диагностического комплекса достигнута благодаря следующим наиболее важным показателям:

- высокие теплоизоляционные свойства (благодаря низкой теплопроводности);
- высокая термостойкость;
- гидрофобность;
- высокий срок службы.

4.1.3 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.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон внедрения, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Матрица SWOT представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – SWOT-анализ

	Сильные стороны	Слабые стороны
Внутренняя среда	С1. Высокие теплоизоляционные свойства С2. Высокая термостойкость С3. Износостойкость С4. Хорошая гидрофобность.	Сл1. Относительно высокая стоимость материала Сл2. Отрицательное влияние материала окружающую среду Сл3. Сложности транспортировки при заказе Сл4. Возможность расплавления при воздействии высоких температур
	Возможности	Угрозы
Внешняя среда	В1. Направление государственной политики на энергосбережение В2. Повышение стоимости материалов-конкурентов В3. Застройка отдаленных районов региона В4. Возрастание спроса на вывоз и продажу нефти и газа за пределы региона	У1. Длительная реализация замены имеющихся теплоизоляционных материалов на предлагаемый У2. Осуществление энергосбережения другими путями У3. Переход на локальное теплоснабжение У4. Отсутствие капиталовложений в энергосбережение

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 4.4.

Таблица 4.4 – Интерактивная матрица проекта

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

Слабые стороны проекта					
Возможности проекта		СЛ1	СЛ2	СЛ3	СЛ4
	B1	+	+	-	-
	B2	+	-	-	-
	B3	-	-	+	-
	B4	+	-	-	-

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-
	У3	-	-	-	-
	У4	-	-	-	-

Слабые стороны проекта					
Угрозы проекта		СЛ1	СЛ2	СЛ3	СЛ4
	У1	-	-	+	-
	У2	+	-	-	-
	У3	-	-	-	-
	У4	+	-	+	-

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 (таблица 4) видно, что высокие теплоизоляционные свойства ППУ-скорлупы позволяют транспортировать тепло на более длительные расстояния в пределах региона с минимальными

потерями, а также поставлять нефть и газ за пределы региона, сохраняя их физические свойства. Термостойкость и износостойкость дают возможность перемещать тепло, нефть и газ, не принося вреда используемому материалу в суровых условиях севера. Также можно сделать вывод, что при отсутствии капиталовложений в реализацию проекта будет отсутствовать возможность закупки материала из-за его относительно высокой стоимости.

4.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась 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 4.5.

Таблица 4.5 – 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	4	4
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	3
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	2	2
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	3	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	2	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
	ИТОГО БАЛЛОВ	46	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 некоторый недостаток знаний. Следовательно, требуются дополнительные затраты на наём или консультации у соответствующих специалистов.

4.1.5 Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

В качестве метода коммерциализации диагностического комплекса выбран инжиниринг, который предполагает предоставление на основе договора инжиниринга одной стороной, именуемой консультантом, другой стороне, именуемой заказчиком, комплекса или отдельных видов инженерно-технических услуг.

4.2 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.

4.2.4 Цели и результаты проекта

Перед определением целей необходимо перечислить заинтересованные стороны проекта. Информация по заинтересованным сторонам представлена в таблице 4.6:

Таблица 4.6 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидание заинтересованных сторон
Государственные органы, занимающиеся вопросами энергосбережения и энергоэффективности в респ. Саха (Якутия)	Получение информации о способах решения проблемы энергосбережения (совершенствование энергобаланса)
Подрядные организации	Выполнение работ по замене изоляции трубопроводов с целью снижения теплопотерь; получение заработной платы за выполненную работу
Научный руководитель, студент	Выполненная выпускная квалификационная работа, защита магистерской диссертации

Цели и результат проекта представлены в таблице 4.7:

Таблица 4.7 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Предложить и рассмотреть метод снижения теплопотерь в трубопроводах при транспортировке тепла, а также сохранения физических свойств нефти и газа в нефте- и газопроводах
Ожидаемые результаты проекта:	Переход на более современный материал для изоляции труб
Критерии приемки результата проекта:	Получение сравнительного анализа различных видов изоляции с выявленными преимуществами предлагаемого. А также оценка финансовой целесообразности проекта и снижения теплопотерь
Требования к результату проекта:	Соответствие действительности заявленных свойств внедряемого материала. Оценка экономии и реального совершенствования энергетического баланса региона

4.2.2 Организационная структура проекта

В таблице 4.8 представлены члены рабочей группы, а также представлены роль и функции каждого участника проекта.

Таблица 4.8 – Рабочая группа проекта

№	Роль в проекте	Функции
1	Руководитель	Координация деятельности всех участников проекта, организация выполнения работ. Наём подрядных работников для выполнения
2	Проектировщик	Подсчет количества материалов, составление тех. задания
4	Изготовители	Изготовление пенополиуретановой скорлупы и отправка заказчику
5	Техническая служба	Выдача письменного разрешения на право производства работ подрядчикам
6	Работники подрядной организации	Очистка труб от старой изоляции и нанесение новой
7	Органы тех.надзора	Проведение испытаний и проверка выполненных работ
Итого:		

4.2.3 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. Эту информацию представить в табличной форме (таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения
1.2.3.1 Бюджет проекта	96,8 млн рублей
1.2.3.1.1 Источник финансирования	Государство (Бюджет респ. Саха)
1.2.3.2 Сроки проекта	17.06.2019 – 31.08.2019
1.2.3.2.1 Фактическая дата утверждения плана управления проектом	10.06.2019
1.2.3.2.2 Плановая дата завершения проекта	31.08.2019

4.3 Планирование управления научно-техническим проектом

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 4.1 представлен шаблон иерархической структуры.

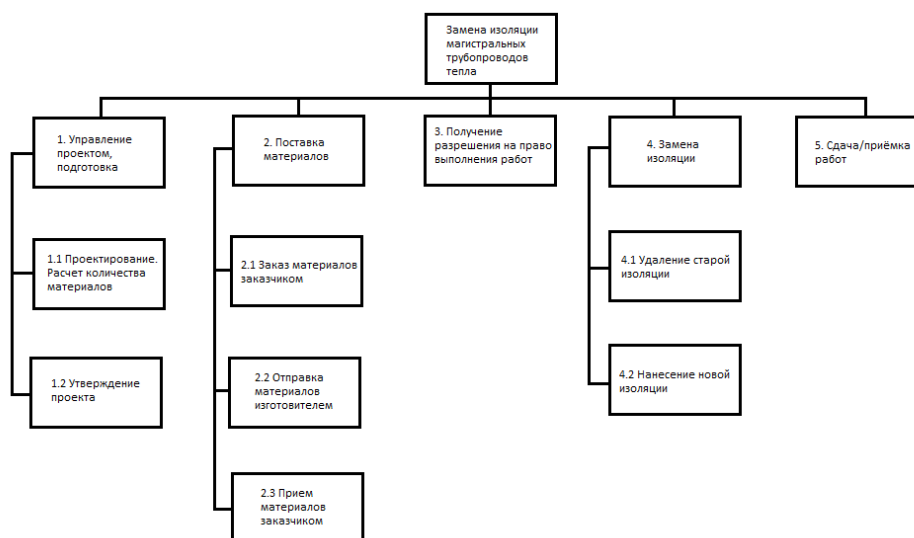


Рисунок 4.1 – Иерархическая структура работ по замене изоляции магистральных трубопроводов тепла

4.3.1 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 4.10 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта.

Таблица 4.10 – Календарный план-график проведения работ

№	Вид работ	Исполнители	Т _к дн.	Продолжительность выполнения работ										
				Июнь		Июль			Август					
				2	3	1	2	3	1	2	3			
1	Подсчет количества материалов и составление тех. задания на проект	П	7	■										
2	Утверждение проекта	Р	2		■									
3	Заказ необходимых материалов	Р	1		■									
4	Отправка материалов заказчику	И	6		■									
5	Прием материалов	Р	1		■									
6	Получение разрешения на выполнение работ	ТС	3			■								
7	Удаление старой изоляции	ПО	20				■							
8	Нанесение новой изоляции	ПО	28						■					
9	Сдача/приёмка выполненных работ	Р,ПО	2										■	■
10	Проверка и проведение испытаний	ОТН	6											■

- Проектировщик
- Руководитель
- Изготовитель
- Техническая служба
- Подрядная организация
- Органы тех.надзора

4.3.2 Бюджет проекта

При планировании бюджета проекта 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 4.11.

Таблица 4.11 – Материальные затраты проекта

Материальные затраты	Ед. изм.	Объем потребления	Тариф, руб/ед.	Итого, руб.
ШУ-скорлупа в расчете на магистральные трубопроводы общей протяженностью 123 км (для г. Якутск)	м	123000 м	300	36,9 млн
Раствор для заделки стыков	т	246 т	30 тыс.	7,4 млн
Термоусаживаемые муфты для стыков	шт.	123000 шт.	270	33,2 млн
Крепеж для стыков (комплект)	шт.	123000 шт.	120	14,8 млн
Итого:				92,3 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:

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

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

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

Значит, для руководителя:

$$Z_{осн} = 51000 \cdot 1,4 = 71400 \text{ рублей}$$

Для подрядчика :

$$Z_{\text{осн}} = 26000 \cdot 1,4 = 36400 \text{ рублей}$$

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 $M=2,47$ месяца, 6 - дневная рабочая неделя;

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

Для руководителя проекта:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{71400 \cdot 2,47}{76} = 2320,5 \text{ рублей}$$

Для подрядчика:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{36400 \cdot 1,6}{42} = 1386,7 \text{ рублей}$$

Баланс рабочего времени представлен в таблице 4.12.

Таблица 4.12 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Подрядчик
Календарное число дней	76	48
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	10	6
- праздничные дни	0	0
Потери рабочего времени		
- отпуск	–	–
- невыходы по болезни	–	–
Действительный фонд рабочего времени	66	42

Таблица 4.13 – Результаты расчета основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{б}}$, руб.	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$, руб	$Z_{\text{дн}}$, руб.	$Z_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	51000	1.4	71400	2320,5	176358
Подрядчики (30 человек)	780000	1.4	1092000	41601	1747242
Итого по статье $Z_{\text{осн}}$:					1923600

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:

$$Z_{\text{доп}} = 176358 \cdot 0,15 = 26453,7 \text{ рублей}$$

Для подрядчиков:

$$Z_{\text{доп}} = 1747242 \cdot 0,15 = 262086,3 \text{ рублей}$$

В таблице 4.14 приведен расчёт основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 4.14 – Заработная плата исполнителей проекта, руб

Заработная плата	Руководитель	Подрядчики (30 человек)
Основная зарплата,руб.	176358	1747242
Дополнительная зарплата,руб.	26453,7	262086,3
Зарплата исполнителя,руб.	202811,7	2009328,3
Итого,руб.	2212140	

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot (2212140) = 663642 \text{ руб.} \quad (6)$$

где $k_{внеб}$ – 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:

$$C_{накл} = k_{накл} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) \quad (6)$$

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

$$C_{накл} = 0,7 \cdot (2212140) = 1548498 \text{ руб.}$$

Расходы на оплату работы сторонних организаций

Проектировщик – 33000 рублей за выполнение заказа.

Техническая служба – 4350 рублей за проверку и документ, дающий право на работы подрядчиков.

Органы тех.надзора – 28000 рублей за проведение испытаний и проверки выполненных работ.

Итого – 65350 рублей.

Все рассчитанные затраты сведем в таблицу 4.15.

Таблица 4.15 – Бюджет проекта

Затраты по статьям,руб.					
Материальные затраты	Заработная плата	Накладные расходы	Отчисления на социальные нужды	Расходы на оплату работы сторонних организаций	Итого плановая себестоимость
92 300 000	2 212 140	1 548 498	663 642	65 350	96 789 630

В результате было получено, что бюджет проекта составит 96 789 630 руб.

4.3.3 Организационная структура проекта

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

Для выбора наиболее подходящей организационной структуры можно использовать таблицу 4.16.

Таблица 4.16 – Выбор организационной структуры научного 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.

4.3.4 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. Информацию по данному разделу необходимо свести в таблицу (таблица 4.17).

Таблица 4.17 – 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

4.4. Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

4.4.1. Оценка социальной 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.

Таблица 4.18 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Высокие теплопотери, следовательно – увеличение отпуска тепла	Снижаются теплопотери в трубопроводах, что способствует экономии расхода топлива на отпуск тепла
Быстрый износ материала изоляции, частая замена изоляции	Высокая износостойкость ППУ-скорлупы, что повышает долговечность такой изоляции
Биоразрушение изоляционного материала в теплое время года, а также пропускание влаги	Материал устойчив к биологическому воздействию бактерий, а также обладает гидрофобностью, поэтому не теряет своих изоляционных свойств

4.4.2 Оценка сравнительной эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки 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:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (7)$$

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

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

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

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (8)$$

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 приведен в форме таблицы (таблица 4.19).

Таблица 4.19 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

ПО Критерии	Весовой коэф. параметра	Текущий проект (ППУ- изоляция)	Аналог (Вспененный полиэтилен)
1. Способствует снижению тепловых потерь	0,27	5	4
2. Долговечность	0,2	5	3
3. Устойчивость к суровым погодным условиям	0,12	4	4
4. Влагоустойчивость	0,09	5	2
5. Надежность	0,2	4	3
6. Материалоемкость	0,12	4	4
ИТОГО	1	27	20

Стоимость исполнения текущего проекта составила 96 789 630 рублей. При использовании вспененного полиэтилена эта сумма составит 104 415 630 рублей (более дорогой материал изоляции и другие крепежные комплекты).

$$I_{\Phi}^p = \frac{\Phi_i^p}{\Phi_{\max}} = \frac{96\,789\,630}{104\,415\,630} = 0,93; \quad I_{\Phi}^a = \frac{\Phi_i^a}{\Phi_{\max}} = \frac{104\,415\,630}{104\,415\,630} = 1$$

$$I_m^p = 5 \cdot 0,27 + 5 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,12 + 5 \cdot 0,09 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,12 = 4,56$$

$$I_m^a = 4 \cdot 0,27 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,12 + 4 \cdot 0,09 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,12 = 3,6$$

$$I_{\text{финр}}^p = \frac{I_T^p}{I_{\Phi}^p} = \frac{4,56}{0,93} = 4,9; \quad I_{\text{финр}}^a = \frac{I_T^a}{I_{\Phi}^a} = \frac{3,6}{1} = 3,6$$

$$\mathcal{E}_{\text{рсп}} = \frac{I_{\Phi}^p}{I_{\Phi}^a} = \frac{0,93}{1} = 0,93$$

$$\mathcal{E}_{\text{аср}} = \frac{I_{\Phi}^a}{I_{\Phi}^p} = \frac{1}{0,93} = 1,08.$$

Таблица 4.20 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	ППУ-изоляция	Вспененный полиэтилен
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,93	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,56	3,6
3	Интегральный показатель эффективности	4,9	3,6
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,93	1,08

Заключение по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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 на два газотурбинные установки разных фирм. 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 96,8 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 76 дням. Итоговая плановая себестоимость проекта составила 96 789 630 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	Бугаевой Ксении Андреевне

Школа	ИШЭ	Отделение (НОЦ)	НОЦ им.Бугакова
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Тема ВКР:

«Выработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса республики Саха (Якутия) на 2030 год»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Характеристика объекта исследования и области его применения	В работе выполнен детальный анализ географии и энергетики республики Саха (Якутия), составлен энергетический баланс региона и предложены способы его совершенствования.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности 1.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства. 1.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– Каждый работник имеет право на охрану труда в соответствии с ТК РФ, ст.209,219. – Рабочая зона должна проектироваться на основании СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.
2. Производственная безопасность 2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследований: 2.2. Мероприятия по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.	Вредные и опасные факторы: – повышенный уровень электромагнитных полей и напряженности электростатического поля; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенный уровень шума на рабочем месте; – неудовлетворительный микроклимат; – поражение электрическим током.
3. Экологическая безопасность	Неправильная утилизация неисправного оборудования может повлечь за собой попадание тяжелых металлов в окружающую среду, что негативно влияет как на организм человека, так и на природу в целом.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	Наиболее вероятная чрезвычайная ситуация, которая может возникнуть при исследовании – пожар на рабочем месте. Для ее предотвращения необходима регулярная проверка исправности электроприборов, а также применение средств индивидуальной защиты.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	13.03.2019
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент (ООД, ШБИП)	Куликова Ольга Александровна	к.т.н., доцент		13.03.2019

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ71	Бугаева Ксения Андреевна		13.03.2019

5 Социальная ответственность

Социальная ответственность – это зачастую объективная необходимость отвечать за нарушение социальных норм. Она выражает характер взаимоотношений личности с обществом, государством, коллективом и другими социальными группами, т.е. со всеми окружающими ее людьми. В основе социальной ответственности лежит общественная природа поведения человека.

Социальная ответственность подразделяется на индивидуальную и корпоративную. Корпоративная социальная ответственность — это концепция, в соответствии с которой организации учитывают интересы общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на фирмы и прочие заинтересованные стороны общественной сферы, а индивидуальная возлагает на себя ответственность за деяние одного человека.

Охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (ч. 1 ст. 209 ТК РФ).

В данной работе проводился детальный анализ географии и энергетики республики Саха (Якутия) с целью составления энергетического баланса данного региона. На основании полученных результатов были предложены пути совершенствования энергобаланса.

В разделе «Социальная ответственность» будут рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, действующие на инженера в компьютерном классе, где производится исследование, а также будет рассмотрена безопасность в чрезвычайных ситуациях и экологическая безопасность.

Рабочее место инженера находится в 48 аудитории 4 корпуса. Разработка мероприятий по совершенствованию энергетического баланса происходит с помощью персонального компьютера.

В процессе разработки инженер подвергается воздействию различных факторов среды, которые влияют на его здоровье. Условия труда характеризуются вредными и опасными факторами. Данные факторы могут привести к потере здоровья или к несчастному случаю. Главной целью улучшения условий труда является обеспечение безопасности труда, сохранение жизни и здоровья работающих, предупреждения несчастных случаев и заболеваний на производстве.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Основой правового законодательства является Конституция РФ, т.е. законы и правовые акты, принимаемые в РФ, не должны противоречить ей. Существуют принятые нормы в области охраны труда:

- 1) на первом месте жизнь и здоровье работника, а потом уже результат производственной деятельности предприятия;
- 2) единые нормативные требования по охране труда;
- 3) защита интересов работников, пострадавших в результате несчастных случаев на производстве.

5.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Каждый работник имеет право на охрану труда, в том числе каждый работник имеет право на [51]:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;

- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;

- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;

- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;

- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;

- дополнительное профессиональное образование за счет средств работодателя в случае ликвидации рабочего места вследствие нарушения требований охраны труда;

- личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания.

5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса. Рабочее место является основной подсистемой производственного процесса.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм. Рабочий стол должен иметь

пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм [52].

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

Выполняя планировку рабочего места необходимо учитывать следующее:

1. Рекомендуемый проход слева, справа и спереди от стола 500 мм. Слева от стола допускается проход 300 мм;

2. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4-0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики;

3. Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип

рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ;

4. Стул не может располагаться непосредственно на границе площади рабочего места. Рекомендуемое расстояние от спинки стула до границы должно быть не менее 300 мм.

5.2 Производственная безопасность

5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследований

Для выбора факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [53]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в виде таблицы:

Таблица 5.1. Опасные и вредные факторы при выполнении исследования

Источник фактора, наименование вида работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа с ЭВМ	1. Повышенный уровень электромагнитных полей и напряженности электростатического поля; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Повышенный уровень шума на рабочем месте; 4. Неудовлетворительный микроклимат.	1. Поражение электрическим током	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 СанПиН 2.2.2.542-96 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.4.3359-16 СП 52.13330.2011 СанПиН 2.2.4.548-96 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 ГОСТ 30494-2011

5.2.2 Обоснование мероприятий по защите исследователя от действия опасных и вредных факторов.

Повышенный уровень электромагнитных полей и напряженности электростатического поля. Источниками электромагнитных излучений на рабочем месте инженера являются компьютеры, щиты управления, панели сигнализации. При исследовании энергетики и географии региона, а также составлении энергобаланса в аудитории 48 4 корпуса ТПУ, основным источником электромагнитных полей является ЭВМ.

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 [52].

Вышеперечисленные вредные факторы регламентируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. ЭВМ должны соответствовать требованиям настоящих санитарных правил и каждый их тип подлежит санитарно-эпидемиологической экспертизе с оценкой в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке [52].

Допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП) в аудитории 48 4 корпуса ТПУ, создаваемых ЭВМ, не должны превышать значений, представленных в таблице 5.2:

Таблица 5.2. Допустимые уровни ЭМП, создаваемых ЭВМ [56]

Наименование параметров	Диапазон	ДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		60 кВ/м

Поражение электрическим током. Основными непосредственными причинами электротравматизма, являются: 1) прикосновение к токоведущим частям электроустановки, находящейся под напряжением; 2) прикосновение к металлическим конструкциям электроустановок, находящимся под напряжением; 3) ошибочное включение электроустановки или несогласованных действий обслуживающего персонала; 4) поражение шаговым напряжением и др.

Поражения электрическим током приводят к ожогам. Электрические ожоги являются частым компонентом электротравмы. Сила поражения и тяжесть зависит от многих факторов: мощности разряда, от времени воздействия, от характера тока, от состояния человека (здоровье, возраст, влажность тела, место соприкосновения и путь прохождения тока по организму).

Для предотвращения поражения электрическим током, где размещаются рабочее место с ЭВМ, оборудование должно быть оснащено защитным заземлением, занулением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации [57]. Для предупреждения электротравматизма необходимо проводить соответствующие организационные и технические мероприятия: 1) оформление работы нарядом или устным распоряжением; 2) проведение инструктажей и допуск к работе; 3) надзор во время работы. Уровень напряжения для питания ЭВМ в данной аудитории 220 В, для серверного оборудования 380 В. По опасности поражения электрическим током помещение 48 4 корпуса ТПУ относится к первому классу – помещения без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами, с температурой 18-20°, с влажностью 40-50%) [57].

Основными техническими средствами защиты являются защитное заземление, автоматическое отключение питания, устройства защитного отключения, изолирующие электрозащитные средства, знаки и плакаты

безопасности. Наличие таких средств защиты предусмотрено в рабочей зоне. В целях профилактики периодически проводится инструктаж работников по технике безопасности.

Не следует размещать рабочие места с ЭВМ вблизи силовых кабелей, технологического оборудования, создающего помехи в работе ЭВМ [52].

Недостаточная освещенность рабочей зоны. Освещенность рабочего места 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

Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ЭВМ осуществляется системой общего равномерного освещения. В случаях работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов).

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300 - 500 лк [58]. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк.

В качестве источников света применяются светодиодные светильники или металлогалогенные лампы (используются в качестве местного освещения).

Таблица 5.3. Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений жилых зданий [58]

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость плоскость нормирования КЕО и освещенность и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение	
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность рабочих поверхностей, лк	Коэффициент пульсации K_p , %, не более
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении		
Кабинеты	Г-0,0	3,0	1,0	1,8	0,6	300	$\leq 5\%$ (работа с ЭВМ) $\leq 20\%$ (при работе с документацией)

Повышенный уровень шума на рабочем месте. При работе с ЭВМ в аудитории 48 4 корпуса ТПУ характер шума – широкополосный с непрерывным спектром более 1 октавы.

Шум, превышающий нормативные значения, воздействует на центральную и вегетативную нервную систему человека и органы слуха.

Таблица 5.4. Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест [59]

N пп.	Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквивалентные уровни звука (дБ)
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	

Для борьбы с шумом в помещениях проводятся мероприятия как технического, так и медицинского характера. Основными из них являются:

- устранение причины шума, т. е. замена шумящего оборудования, механизмов на более современное не шумящее оборудование;
- изоляция источника шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов);
- применение рациональной планировки помещений;
- проведение периодических медицинских осмотров с прохождением аудиометрии;
- соблюдение режима труда и отдыха.

Неудовлетворительный микроклимат. Для создания и автоматического поддержания в аудитории 48 4 корпуса ТПУ независимо от наружных условий оптимальных значений температуры, влажности, чистоты и скорости движения воздуха, в холодное время года используется водяное отопление, в теплое время года применяется кондиционирование воздуха. Кондиционер представляет собой вентиляционную установку, которая с помощью приборов автоматического регулирования поддерживает в помещении заданные параметры воздушной среды.

Аудитория 48 4 корпуса ТПУ является помещением I б категории. Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих на рабочих местах от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.) [60]

Таблица 5.5. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Катег. работ по уровню энер-гозатрат	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относ. влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iб	21-23	20-24	40-60	0,1
Теплый	Iб	22-24	21-25	40-60	0,1

Таблица 5.6. Допустимые величины интенсивности теплового облучения

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35
25-50	70
не более 25	100

В аудитории должна проводиться ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ЭВМ.

5.3 Экологическая безопасность

Загрязнение окружающей среды – изменение естественного состава элементов окружающей среды (воздуха, воды, земель и лесов) в результате деятельности человека. Оно приводит к ухудшению условий жизни населения, существования животного и растительного мира.

5.3.1 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

Исследование проводится с использованием ЭВМ, которые не наносят вреда окружающей среде, однако следует обращать внимание на действия по окончании срока службы данного оборудования.

Большинство компьютерной техники содержит бериллий, кадмий, мышьяк, поливинилхлорид, ртуть, свинец, огнезащитные составы на основе брома и редкоземельные минералы. Это очень вредные вещества, которые не должны попадать на свалку после истечения срока использования, а должны правильно утилизироваться.

Защита почвенного покрова и недр от твердых отходов реализуется за счет сбора, сортирования и утилизации отходов и их организованного захоронения. [63]

5.3.2. Обоснование мероприятий по защите окружающей среды

Утилизация компьютерного оборудования осуществляется по специально разработанной схеме, которая должна соблюдаться в организациях:

1. На первом этапе необходимо создать комиссию, задача которой заключается в принятии решений по списанию морально устаревшей или не рабочей техники, каждый образец рассматривается с технической точки зрения.

2. Разрабатывается приказ о списании устройств. Для проведения экспертизы привлекается квалифицированное стороннее лицо или организация.

3. Составляется акт утилизации, основанного на результатах технического анализа, который подтверждает негодность оборудования для дальнейшего применения.

4. Формируется приказ на утилизацию. Все сопутствующие расходы должны отображаться в бухгалтерии.

5. Утилизацию оргтехники обязательно должна осуществлять специализированная фирма.

6. Получается специальная официальной формы, которая подтвердит успешность уничтожения электронного мусора.

После оформления всех необходимых документов, компьютерная техника вывозится со склада на перерабатывающую фабрику. Все полученные в ходе переработки материалы вторично используются в различных производственных процессах.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на объекте, либо на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного бедствия, диверсий, эпидемий, эпизоотий, эпифитотий или других событий, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

В настоящее время основными способами защиты населения, в том числе и производственного персонала, являются:

1. укрытия в защитных сооружениях, в простейших укрытиях на местности;
2. рассредоточение и эвакуация населения из крупных городов в загородную зону;
3. своевременное применение средств индивидуальной защиты.

5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований

При проведении исследований наиболее вероятной ЧС является возникновение пожара в помещении 48 4 корпуса ТПУ. Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Основные источники возникновения пожара:

- 1) Неисправное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях. Для исключения возникновения пожара по этим причинам необходимо вовремя выявлять и устранять неполадки, а также проводить плановый осмотр электрооборудования.
- 2) Электрические приборы с дефектами. Профилактика пожара включает в себя своевременный и качественный ремонт электроприборов.
- 3) Перегрузка в электроэнергетической системе (ЭЭС) и короткое замыкание в электроустановке.

5.4.2 Обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

Под пожарной профилактикой понимается обучение пожарной технике безопасности и комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров.

Пожарная безопасность обеспечивается комплексом мероприятий:

- обучение, в т.ч. распространение знаний о пожаробезопасном поведении (о необходимости установки домашних индикаторов

задымленности и хранения зажигалок и спичек в местах, недоступных детям);

- пожарный надзор, предусматривающий разработку государственных норм пожарной безопасности и строительных норм, а также проверку их выполнения;
- обеспечение оборудованием и технические разработки (установка переносных огнетушителей и изготовление зажигалок безопасного пользования).

Для административного жилого здания требуется устройство внутреннего противопожарного водопровода [64].

Для оповещения о возникновении пожара в каждом помещении должны быть установлены дымовые оптико-электронные автономные пожарные извещатели, а оповещение о пожаре должно осуществляться подачей звуковых и световых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей [65].

Таблица 5.7 – Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках [66]

Напряжение, кВ	Тип огнетушителя (марка)
До 1,0	порошковый (серии ОП)
До 10,0	углекислотный (серии ОУ)

Помещение, предназначенное для проектирования и использования результатов проекта, относится к типу П- Па.

Таблица 5.8. Категории помещений по пожарной опасности [67]

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
П- Па	Зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр.

Заключение по разделу «Социальная ответственность»

Необходимо отметить значимость основной задачи, поставленной данным разделом, – формирование у исследователя социальной ответственности перед другими людьми и окружающей средой. Важно, чтобы исследователь понимал необходимость выполнения всех возможных мероприятий, ведущих к улучшению условий окружающего мира.

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 в компьютерной лаборатории при проведении исследования;
- описаны возможные ЧС и меры по их предупреждению и оповещению, а также приведены регламентированные требования по поведению персонала при ЧС;
- отражены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности рабочего персонала.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были изучены география и состояние энергетики Республики Саха (Якутия), исследованы наличие и расположение топливно-энергетических ресурсов региона, а также возможности их транспортировки, оценен потенциал возобновляемых источников энергии.

Далее на основании проанализированных данных, а также данных статистики региона был составлен топливно-энергетический баланс республики Саха (Якутия) за 2017 год. В результате было выявлено статистическое расхождение между конечным потреблением и с фактическим потреблением энергоресурсов. Такая разница имеет место быть по причине того, что сведения об энергоресурсах измеряют с различной точностью, имеют разные источники, а также формируются в разные моменты времени.

Для составления прогнозного баланса на 2030 год был проведен анализ данных за 2010-2017 гг. и выявлена динамика показателей. Было установлено, что со временем происходит рост располагаемых ресурсов электроэнергии, при этом тепловая энергия остается примерно на одном уровне. Что касается топливных ресурсов, то стабильный рост наблюдается у располагаемых ресурсов угля и газа, а для дров, нефти и нефтепродуктов показатели более стабильны.

По результатам работы были сформулированы некоторые рекомендации по совершенствованию энергетического баланса Республики Саха (Якутия), направленные, прежде всего, на энергосбережение.

Список использованных источников

1. Егоров Е. Г., Пономарёва Г. А., Фёдорова Е. Н. Географическое положение Республики Саха (Якутия) и его уникальность //Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – №. 14.
2. Алексеева М. Н. и др. Схема комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) до 2020 года. – 2007.
3. Чалов Р. С. и др. Морфология, деформации, временные изменения русла р. Лены и их влияние на хозяйственную инфраструктуру в районе г. Якутска //Геоморфология. – 2016. – №. 3. – С. 22-35.
4. Рубцов Ю.В., Рудько С.В. Освоение лесов Республики Саха (Якутия) // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2010. №26.
5. Королюк А. Ю., Исаев А. П. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. – 2005.
6. Сафронов В. М. Изменение климата и млекопитающие Якутии //Зоологический журнал. – 2016. – Т. 95. – №. 12. – С. 1459-1474.
7. Егоров Н. Н., Охлопков И. М. Наземные позвоночные животные особо охраняемых природных территорий Республики Саха (Якутия) сообщение 1. Наземные позвоночные животные ресурсного резервата «Алакит» //Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2007. – №. 2.
8. Кириллов А. Ф., Черешнев И. А. Аннотированный список рыбообразных и рыб морских и пресных вод Якутии //Вестник Северо-Восточного федерального университета им. МК Аммосова. – 2006. – Т. 3. – №. 1.
9. Вартапетов Л. Г., Егоров Н. Н., Оконешников В. В. Ландшафтно-экологическая оценка населения птиц долины Среднего Алдана //Поволж. экол. журн. – 2009. – №. 4. – С. 290-298.
10. Кириллина К. С., Лобанов В. А. Оценка современных климатических изменений температуры воздуха на территории республики Саха

- (Якутия) //Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2015. – №. 38. – С. 137-151.
11. Боякова С. И. и др. Якутия в условиях глобальных климатических изменений: уязвимость, риски, социальная адаптация //Северо-Восточный гуманитарный вестник. – 2010. – №. 1. – С. 1.
 12. Ревич Б. А. Климатические изменения как новый фактор риска для здоровья населения Российского Севера //Экология человека. – 2009. – №. 6.
 13. Заболотник С. И. Районирование территории России по суровости климатических условий //Наука и техника в Якутии. – 2007. – №. 1 (12).
 14. Сукнева С. А., Егоров Е. Г. Демографический потенциал развития населения северного региона. – 2010.
 15. Борисова У. С. О проблемах этноязыковой ситуации в Республике Саха (Якутия) //Европейский журнал социальных наук (European Social Science Journal). – 2012. – №. 3. – С. 315.
 16. Мостахова Т. С. Миграционная подвижность населения Республики Саха (Якутия) //Миграционные процессы в Азиатско-Тихоокеанском регионе: история, современность, практики взаимодействия и регулирования: сборник трудов международной научно-практической конференции, 10-12 ноября. – 2015. – С. 89.
 17. Гарькавый К. А., Цыганков Б. К. Энергетические ресурсы России //Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2014. – №. 4 (179).
 18. Старостина Л. В., Киушкина В. Р. Индикативный анализ топливной энергообеспеченности Республики Саха (Якутия) //Интернет-журнал Науковедение. – 2013. – №. 1 (14).
 19. Иванова А. Е., Павлов Н. В., Петрова Т. Н. Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов в Республике Саха (Якутия) //Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – Т. 15. – №. 11 (446).

20. Алексеев Н. Н. и др. Нефть и газ в структуре топливно-энергетического комплекса Республики Саха (Якутия): состояние и перспективы развития //Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. – 2011. – Т. 8. – №. 4.
21. Гаврилов В. Л., Ермаков С. А., Хосоев Д. В. Оценка состояния открытой разработки угольных месторождений Центральной и Северной Якутии //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – №. 11.
22. Никифорова В. В., Ефремов Э. И. Отраслевые особенности и территориальные аспекты развития сырьевой экономики Республики Саха (Якутия): Монография. – Scientific magazine" Kontsep, 2014.
23. Лукутин Б. В., Киушкина В. Р. Ветроэлектростанции в автономной энергетике Якутии. – 2006.
24. Степанова Н. А. Особенности развития транспортной инфраструктуры в Республике Саха (Якутия) //Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – №. 47.
25. Романов С. М., Алексеев Г. Ф. Комплексный подход к развитию минерально-сырьевой базы региона //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – №. S1.
26. Константинов А.Ф., Ноговицын Д.Д. Нетрадиционные возобновляемые энергоресурсы Республики Саха (Якутия).// Проблемы энергетики Республики Саха (Якутия): Сборник научных трудов.– Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1995. – С.90
27. Емцев А. Н., Шакиров В. А., Артемьев А. Ю. Анализ эффективности использования ветроэнергетических установок в северных районах республики Саха (Якутия) //Системы. Методы. Технологии. – 2011. – №. 2. – С. 98-101.
28. Шакиров В. А. Многокритериальный анализ перспективного размещения ветроэнергетических установок на севере республики Саха

- (Якутия) //Вестник Северо-Восточного федерального университета им. МК Аммосова. – 2013. – Т. 10. – №. 1.
29. Шакиров В. А., Артемьев А. Ю. Комплексный анализ эффективности ветроэнергетических установок в республике Саха (Якутия) //Ползуновский вестник. – 2011. – №. 2-2. – С. 162-166.
30. Шакиров В. А. и др. Анализ эффективности использования энергии ветра в северных районах Республики Саха (Якутия) //Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №. 6. – С. 935-935.
31. Константинов А. Ф. Гидроэнергетические ресурсы Северо-Западной Якутии и некоторые пути их использования //Вестник Северо-Восточного федерального университета им. МК Аммосова. – 2010. – Т. 7. – №. 2.
32. Ощепкова Я. О., Киушкина В. Р. Кластерный анализ потенциала возобновляемых источников энергии в Республике Саха (Якутия) //Интернет-журнал Науковедение. – 2014. – №. 4 (23).
33. Тимербаев Н. Ф., Сафин Р. Г., Хисамеева А. Р. Газификация органических видов топлива //Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №. 1.
34. Мехренцев А. В., Прядилина Н. К. Перспективные направления развития лесного сектора экономики республики Саха (Якутия) //Российские регионы в фокусе перемен.—Ч. 2.—Екатеринбург, 2016. – 2016. – Т. 2. – №. 11. – С. 735-745.
35. Трофимова О. В., Задворных В. А. Косвенные методы расчета суммарной солнечной радиации для оценки гелиоэнергетических ресурсов региона на примере Якутии //Труды Главной геофизической обсерватории им. АИ Воейкова. – 2017. – №. 587. – С. 125-136.23
36. Заголило С. А., Семёнов А. С. Перспективы использования солнечной энергетики в децентрализованных энергорайонах крайнего севера //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – №. 11-3. – С. 333-336.

37. Алхасов А. Возобновляемая энергетика. – Litres, 2018.
38. Ильковский К.К., Ливинский А.П., Парников Н.М., Дьяконов П.М. Проблемы малой энергетики в энергоизолированных районах Сибири и Дальнего Востока. // Горный журнал. Специальный выпуск. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2004. – Спец.вып – С. 15-21.
39. Ильковский К. К. и др. Программа развития малой энергетики Республики Саха (Якутия) и промежуточные итоги ее реализации //Горный журнал. – 2004. – С. 52-54.
40. Административная территория Республики Саха (Якутия).– Якутск: Изд-во Якутск., 2001.–125 с.
41. Ильковский К.К., Ливинский А.П., Парников Н.М., Дьяконов П.М. Проблемы малой энергетики в энергоизолированных районах Сибири и Дальнего Востока. // Горный журнал. Специальный выпуск. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2004. – Спец.вып – С. 15-21.
42. Киушкина В.Р. Проблемы и перспективы децентрализованного электроснабжения районов республики Саха (Якутия). Труды 4-й Международной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов 10-12 сентября 2003 г. «Актуальные проблемы современной науки». Естественные науки. Части 12-16 «Электротехника, приборостроение, радиотехника и связь, энергетика, электроника». Самара, 2003.– С.47-50
43. Иванова И. Ю., Тугузова Т. Ф., Ижбулдин А. К. Приоритеты развития локальной энергетики арктической зоны на востоке РФ //Сб. статей всероссийской конференции Энергетика России в XXI веке. Инновационное развитие и управление. – 2015. – С. 1-3.
44. Климова Г. Н., Литвак В. В. Начала энергосбережения. – STT Publishing, 2016.
45. Указ главы Республики Саха (Якутия) «О схеме и программе развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) на 2016-2020 годы».

46. Петров Н. А., Санеев Б. Г., Сафронов А. Ф. Основные положения Энергетической стратегии Республики Саха (Якутия) до 2030 года //Энергетическая политика. – 2011. – №. 4. – С. 62-70.
47. Соловей Д. А., Мамычев Д. А. Топливо-энергетический баланс и методика по его составлению //Вестник современных исследований. – 2017. – №. 6-1. – С. 150-151.
48. Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия): стат. сб./ ФСГС, Террит. орган ФСГС по РС (Я). Якутск: Сахаполиграфиздат, 2018
49. Указ президента Республики Саха (Якутия) О государственной программе республики Саха (Якутия) «Энергоэффективная экономика на 2012 - 2019 годы и на период до 2030 года».
50. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ, Томск 2019
51. Трудовой кодекс Российской Федерации, ст. 209, 219.
52. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
53. ГОСТ 12.0.003-2015 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
54. Специальная оценка условий труда в ТПУ, 2018.
55. СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ.
56. СанПиН 2.2.4.3359-16 Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
57. ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК. Седьмое издание, 2002
58. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.

59. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
60. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
61. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
62. ГОСТ 30494-2011, Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
63. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.
64. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
65. СП 3.13130.2009 Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.
66. СП 9.13130.2009 Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.
67. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Analysis of Resources of the Republic of Sakha (Yakutia)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5БМ71	Бугаева Ксения Андреевна		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель отделения иностранных языков ШБИП	Соколова Эльвира Яковлевна			

Analyzing different works and studies, the first thing that arises is the need to highlight the relevance of the problem. Today energy is an integral part of everyday life and makes our existence easier and better. It is impossible to build modern cities, invent new technologies without energy. On the other hand, it is necessary to bear in mind that we are a part of the nature. The task is to combine the geography of the territory with the development of civilization and reduce the impact of progress on the ecology.

An analysis of the connection between the energy of a region and its geographic characteristics is necessary. Indeed, over the years, due to technical progress, energy needs increase. Therefore, we should find an efficient and rational way to use energy wisely and what is more important to save energy resources of a particular area.

What can justify the choice the Republic of Sakha for the study? Firstly, it should be noted that Yakutia is the largest region of our country. It located in the north of Russia, so the climatic conditions are very severe and difficult to life. The provision of electricity and heat is particularly important for such areas.

One of the basic sectors of the economy of the Republic is the mining industry, including diamond, coal and gas mining. Isolated power plants operate in Yakutia to supply the electricity needs of the region. Many of them work at the expense of local resources. Remote areas of the Republic of Sakha cannot be powered from the central electricity and heat supply due to the large extent of the territory and harsh climatic conditions. Therefore, it's necessary to use the local power supply for such areas. It follows that a detailed assessment of the energy potential of this region and remote areas, is interesting and it is a significant problem for today.

At the moment, the regions of Russia have been repeatedly studied in detail, but so far they have been considered either from the standpoint of energy or from a position of geography separately. Therefore, the combination of such studies and the discovery of links between them will be relevant, useful and interesting.

The purpose of this work is a substantive analysis of the energy state of the Republic of Sakha (Yakutia) and its correlation with geographic characteristics, capabilities of the territory and analysis of the energy balance of the region. To achieve this purpose it is necessary to solve these tasks:

- study of the geography of the region: climatic conditions, topography and population;
- assessment of energy demand, as well as the study of the presence and location of natural fuel and energy resources in the territory, the dynamics of their development and the possibility of these transportation;
- preparation of the fuel and energy balance of the region;
- analysis of potential and demand for renewable energy sources;
- study of the potential of energy saving of the territory.

It should also be noted that such a detailed consideration of the region can help to substantiate ways of maximally useful interaction between nature and energy and to reduce the negative consequences of industrial development.

1.1 Geography and climate of the region

The Republic of Sakha is the largest region of the Russian Federation. The length of the territory of Yakutia from north to south is about 2,000 km, from west to east - 2,100 km. It includes the Novosibirsk Islands. It borders in the south - with the Amur Region, in the southeast - with the Khabarovsk Region and the Magadan Region, in the east - with the Chukotka Autonomous Region, in the north - with the Dolgan-Nenets and Evenk Autonomous Regions, in the southwest - with the Irkutsk Region.

Most of the republic territory is occupied by large mountain systems, plateaus and highlands. There is the Central Siberian Plateau in the west. It bounded by the Central Yakut lowland. In the east - the Verkhoyans and Chersk ridges (height up to 3147 m.). Yano-Oymyakon Plateau located between them. There are the Aldan Plateau and the border of Stanovoy ridge in the south. There

are the North Siberian, Yano-Indigirka, Kolyma lowlands in the northern part and the Yukagir plateau in the northeast.



Figure 1.1 - Location of the Republic of Sakha (Yakutia) in the territory of the Russian Federation [2]

The Republic of Sakha is washed by the Laptev Sea and the East-Siberian Sea. Yakutia is one of the most river and lake regions of Russia. The Lena River is the 11th largest in the world. Some of its 545 confluents are more high-water than many of famous European rivers. Also there are large rivers, such as Anbar, Olenyok, Yana, Indigirka, Alazeya, Kolyma, Vilyui reservoir, over 700 lakes: Mogotoevo, Nerpichye, Nedzheli and others.

Most of the Sakha territory is located in the taiga zone, which to the north is replaced by forest tundra and tundra zones. Soils are predominantly frozen-taiga, sod-forest, alluvial-meadow, mountain-forest and tundra-gley. Forests (pine, cedar, spruce, fir, birch tree, etc.) occupy about 4/5 of the territory. Meadows are spread in the river valleys. There are shrubby, grassy vegetation and lichen on the coasts and the tops of the mountains.

Many species of animals live in the region, such as arctic fox, sable, white hare, ermine, fox, muskrat, reindeer, Siberian weasel, American mink, etc. In the Olekma river basin, red deer are found, in the mountains of Eastern Yakutia - a

snow ram. In the sea, river and lake waters of the republic there are about 50 species of fish.

More than 250 species of birds nest in this region. Among them are rare species such as the pink gull, the white and black shadoof, and the gyrphalon. They are listed in the International Red Book. Olekmin and Ust-Lensk reserves are located on the territory of Yakutia.

Yakutia is full of natural contrasts. Due to the sharply continental climate, the amplitude of air temperature fluctuations exceeds 100°C and it is from 40°C in summer to -60 ° C in winter. There is a cold pole of the northern hemisphere in Oymyakon on the Yakutia territory. The lowest winter temperature was -71.2 ° C. The winter in Yakutia is long, cold and little snow; the summer is short, rainless, and with relatively high temperatures.

The low altitude of the sun causes a short day in the territory of Yakutia in the winter. Northern lights can be seen in the sky on a clear night. Sunny days are dominated in summer due to the high altitude of the sun, transparency and dryness of air. The duration of daylight reaches 20 hours at the latitude of Yakutsk.

The lowest temperatures are observed in January. From November to February, the lowest temperatures are observed in Oymyakon and Verkhoyansk. The average January temperatures here are respectively -50°C and -48.6°C. Temperatures can be below -60°C for almost the entire territory on some days of the winter season.

A distinctive feature of the temperature regime is the rapid increase in average daily temperatures in spring and their fast fall in autumn. July is the warmest month. July and August have almost equal temperatures in coastal areas and on islands. From May to August, the highest temperatures are in Central Yakutia. The average July temperature in central, southwestern and southern regions of Yakutia at relatively lowland lowlands is around 17-19 ° C. In the north of the river Vilyuy in low-lying areas, the temperature is 12-15 ° C, it is even lower in higher places. The lowest temperatures at this time are on the coasts of the seas and on the islands. They are 2-4°C in July. In lowland areas, the highest

temperatures can reach 34-38 ° C, on the coasts of the seas – 29-32°C and on islands – 18-24 ° C

The duration of the frost-free period is very diverse due to the complexity of the relief and the location of the territory of Yakutia in different geographical areas. The longest duration (95 days) is observed in the valley of the middle course of the Lena River. In the tundra, the frost-free period barely reaches two months. The frost-free period is absent on the islands. In mountainous areas, the duration of the frost-free period is different.

The summer season is characterized by frequent invasions of cold air masses from the north. With such invasions, frosts are possible during the summer in clear weather almost throughout the country, especially in mountainous areas.

Winter is dry and snowy in most parts of Yakutia. The most intense cyclones are characteristic of the western and southern parts of the republic territory both in summer and in winter. The redistribution of precipitation over the territory occurs under the influence of mountain ranges, plateaus, depressions and lowlands. A perceptible decrease in precipitation occurs on the islands and coasts of the seas. 20-25% of the annual precipitation falls on the cold period (November - March) and 75-80% on the warm period (April - October). The minimum precipitation is observed in February - March over most of the territory. Maximum precipitation occurs from July to August. In addition, in October a second maximum is planned in the southwestern part of Yakutia and in the Lena Valley (to the north of the confluence with the Aldan). According to observations of 75 years, the maximum precipitation in Yakutsk is: in June - 21%, in July - 44%, in August - 29%.

Snow cover in the vast territory is negligent due to the insignificant amount of winter precipitation. The number of days with snow cover in the territory ranges from 200-210 in the south of Yakutia to 250 in the tundra zone. It is about 260-280 days on the islands and the coast. The annual number of cloudy days ranges from 120-180 days in Yakutia. The smallest number of cloudy days (120-130) is noted on the Central Yakut Plain and in the Verkhoyansk region. The largest number of them (160-180) is observed on the islands and the coast of the

northern seas. The number of cloudy days is 150-160 days in the tundra and forest-tundra zones and in the south of Yakutia. Fogs often occur in the regions of the polar basin in the Vilyuy valley and in the Olekma and Aldan basins. They are resistant, especially in the warm period.

In the cold period of the year, frosty (icy) fogs form in most parts of the territory in places with corresponding geographical conditions at temperatures of 42°C and lower. They arise because of the additional flow of moisture into the air as a result of burning fuel and other industrial and domestic human activities. These fogs are stability due to powerful surface inversions, long periods of low air temperatures and low wind speeds. These fogs are observed only in populated areas and they are purely local.

Almost the entire territory of the republic is located in the zone of continuous permafrost. Topsoil thaws to a depth of 3.5 m during the summer. The preserved bodies of prehistoric animals are found in the permafrost to this day. The famous “Berelekh cemetery” is a Unique object, where the remains of 150 mammoths are found. The deepest permafrost layer in the world (1500 m) is found in the west of Yakutia. The Institute for Permafrost Research and an underground laboratory open to the public are located in Yakutsk.

1.2 Population

The vast Republic of Sakha (Yakutia) is inhabited relatively poorly and unevenly. Its share of the total population of the Russian Federation is about 0.7%, and it occupies 18% of the area, or about 1/5 of it.

The resident population of the republic is 962.8 thousand people. 65.5% of the population lives in urban areas and 34.5% – in rural areas. The population density is 0.31 people / km². About 500 thousand people live in the central part of the Yakutia territory.

Representatives of more than 80 nationalities live in the republic. The most numerous are Russians and Yakuts (the self-name is Sakha) - 49.9%. Ukrainians are also distinguished in numbers (2.2%), Tatars (0.9%), and others.

Table 1 - Composition of the population of the Republic of Sakha (Yakutia)

Nationality	Number of persons	% of total number
Yakuts	466492	49,9%
Russians	353649	37,8%
Evenks	21008	2,2%
Ukrainians	20341	2,2%
Evens	15071	1,6%
Tatars	8122	0,9%

Currently, Yakutia has become a region of population outflow. The share of migration in the total population growth of the republic previously reached 70%. Today this share is much lower.

1.3 Availability and placement of fuel and energy resources

The territory of the Republic is the most unique in the world in terms of diversity and reserves of mineral sources. There are deposits of petroleum, gas, coal, ores of ferrous, non-ferrous, rare and precious metals, diamonds, various raw and building materials

Today, about 1,500 deposits of various types of mineral raw materials have been identified. Fields and prospects for expanding the resource base of the oil and gas industry are concentrated in the western and central part of Yakutia (the Nepesk-Botuobinsk uplift, the Vilyui syncline). Fuel and energy resources form a large part of the natural resources.

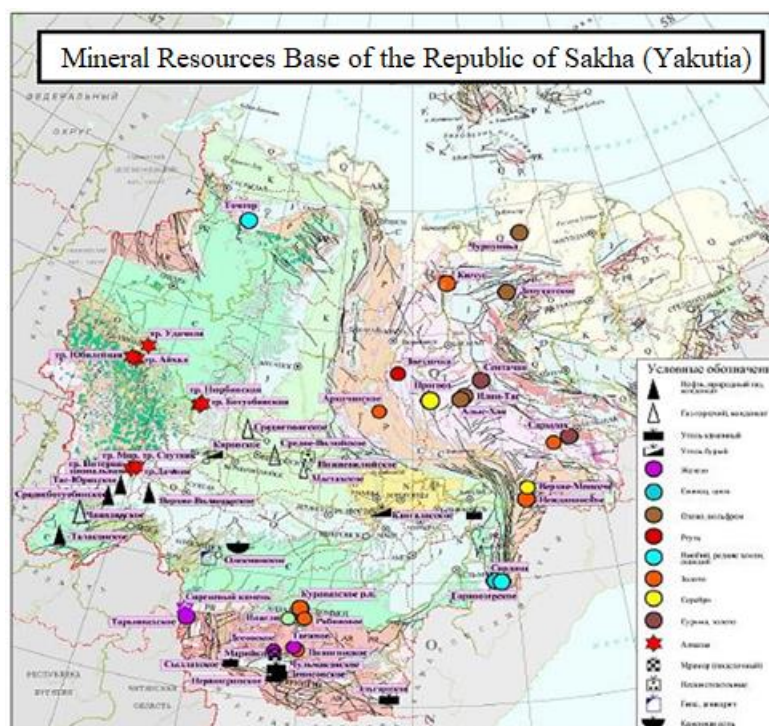


Figure 1.2 - Placement of minerals in the Republic of Sakha (Yakutia) [2]

Petroleum and gas

Almost the whole of Western Yakutia is located on the Leno-Tungus petroleum and gas basin. Petroleum and gas are produced in Leno-Vilyuisk, Srednebotuobinsk and Sredneanabarsk petroleum and gas provinces. In total, 34 fields of petroleum, gas and gas condensate are registered. The shelf zones of the Arctic Ocean, the Yano-Kolyma lowland and the Pre-Verkhoyansk Trough are promising areas for petroleum and gas production.

Coal

The coal mining industry is one of the traditional basic sectors of the economy of the Republic of Sakha (Yakutia). Coal-mining production is the third after the petroleum and diamond industry in the production structure of industries. It accounts for about 8.3% of industrial output. This industry provides up to 1.6% of tax revenues to all levels of the budget system. Over 5 thousand workers are employed here. This is about 2% of the economically active population of the republic.

The Republic of Sakha (Yakutia) ranks first among the regions of the Far East in coal mining. The republic accounts for more than a third (35%) of coal produced in the east of the country. The Republic of Sakha (Yakutia) has significant resources of various coals. They will be the basis for the development of the coal, metallurgical and chemical industries in the future.

South Yakut, Lensk, Zyryansk coal basins and the eastern part of the Tungus basin are located in the republic. The estimated resources of coal of the South Yakut coal basin are estimated at more than 40.0 billion tons. The projected reserves of coal of the Zyryan basin by categories are 8.5 billion tons. Projected coal resources of the Lena basin are estimated at 840 billion tons.

Total balance reserves of coal in the territory of the Republic in categories A, B and C1 are 9,752.7 million tons, in category C2 - 4,626.1 million tons and off-balance reserves - 179.2 million tons. The quality of coal is divided into brown and stone.

Brown coals form 45.7% of the republic's reserves, stone coal - 54.3%. Coking coal reserves amount to 4,108.8 million tons (77.5% of Yakutia's coal reserves). 4,085 million tons of these reserves are represented by coals of especially valuable grades.

The balance reserves of coal category A + B + C1 suitable for open-cast mining amount to 6,483 million tons. (66.5% of the Republic reserves of these categories), category C2 – 2,064.1 million tons, off-balance – 70.9 million tons.

1.4. Transportation of energy resources

Power plants placement specifics of the Northern Energy District determine the peculiarity of road transportation. It is expressed in large distances and in the seasonality of work. The distance of transportation of shipment and equipment to overseas community from the central region reaches 3200 km, and to the north-west – 2600 km.

The specificity of providing diesel power plants with fuel and lubricants consists in particular of the delivery of car tanks from the nearest tank farms. They

operate seasonally. Therefore, it is necessary to pre-import the annual need of fuel and lubricants in the summer navigation of the previous year. Due to these difficulties, the power plants work with great restrictions, some of them stop in the summer.

Currently, almost the entire volume of petroleum products is imported from outside the Republic of Sakha (Yakutia). Sea, river and rail transport carry the fuel to a certain point of accumulation. Then from the point of accumulation the fuel is delivered to diesel power stations by road.

Sea transportation

Duration of sea navigation is 30-45 days (from August to September). Fuel is delivered from the seaports of Arkhangelsk, Murmansk, Vladivostok, and Nakhodka along the Northern Sea Route to the mouths of the Anabar, Yana, Lena, Kolyma Rivers, Indigirka with transshipment into a tanker small-scale fleet for delivery to tank farms. Almost 44% of the annual fuel demand is delivered by this type of transport.

Railway transportation

The peculiarity of the transport complex of the republic is the poor development of railways. Their length is only 165 km. Fuel according to this scheme is delivered by rail to Berkakit, Aldan, Tommot stations, followed by road and river transport to tank farms.

River transportation

The duration of river navigation is 4-4.5 months. According to this scheme, delivery is carried out through the city of Ust-Kut of the Irkutsk Region, with subsequent transshipment through the tank farm to the tanker fleet of the Lena Shipping Company.

According to this scheme, vessels of the “River-Sea” type are also used to deliver fuel to the tank farms of the Anabar River, the Yana River, the Indigirka River, the Kolyma River, etc. During the spring flood, small rivers are also used to deliver fuel. The duration of navigation on these rivers ranges from 10 to 20 days due to

their rapid shallowing. River transport supplies about 26% of the annual fuel delivery.

The length of the network of navigable waterways is more than 16 thousand km. The republic's water transport includes 6 river ports (Yakutsk, Olekminsk, Nizhneyansk, Belogorsk, Lensk, Khandyg) and 2 seaports (Tiksi and Zelenomys).

Auto transportation

Automobile fuel delivery is carried out mainly (more than 90%) through "winter roads" from oil depots located on quays or sea and river ports. The main disadvantage of "winter roads" is their fragility (about 3-3.5 months per year). Currently, there is practically no market for road transport services.

Often the owners of vehicles in the communities are monopolists for the provision of these services. Due to the lack of own vehicles, almost 55% of the fuel is delivered by attracted transport. This circumstance distracts additional finances. Mostly cargo flow is provided by aviation, road and water transport. There are 33 airports in the republic. Two of them are of federal significance (Yakutsk and Tiksi).

In conclusion, it should be noted that the Republic of Sakha is the largest region in Russia. Therefore, its nature is very contrast.

Despite the severe climatic conditions, the republic is rich in fossil fuel. This fact makes it possible to provide with coal, petroleum and gas both own area and other regions. The main problem to be solved is transportation.