

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

*На правах рукописи*

**ИЛЬИН АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ  
НАДЕЖНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫМИ  
ПРЕДПРИЯТИЯМИ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ЗНАЧИМОСТИ  
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Специальность 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика  
(экономика промышленности)

**Научный руководитель –**  
доктор экономических наук, доцент  
Клементовичус Яна Язеповна

Санкт-Петербург-2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>6</b>
<b>ГЛАВА ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ</b>	
<b>1. ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ НАРУШЕНИЯ</b>	
<b>ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КАК</b>	
<b>СТРУКТУРООБРАЗУЮЩЕГО ФАКТОРА</b>	
<b>УПРАВЛЕНИЯ ЕГО</b>	<b>18</b>
<b>НАДЕЖНОСТЬЮ.....</b>	
<i>1.1 Надежность электроснабжения в системе экономической</i>	
<i>эффективности электроэнергетики.....</i>	<b>18</b>
<i>1.2 Роль и место экономической оценки последствий нарушения</i>	
<i>электроснабжения в управлении надежностью....</i>	<b>31</b>
<i>1.3 Теоретические подходы к оценке последствий нарушения</i>	
<i>электроснабжения потребителей.....</i>	<b>38</b>
<i>1.4 Нормативно-правовая база ответственности за нарушение</i>	
<i>электроснабжения.....</i>	<b>51</b>
<b>ГЛАВА МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ</b>	
<b>2. ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗМОЖНОГО</b>	
<b>УЩЕРБА.....</b>	<b>74</b>
<i>2.1 Методические основы расчета последствий от перерыва в</i>	
<i>электроснабжении с учетом современных экономических</i>	
<i>факторов.....</i>	<b>74</b>
<i>2.2. Методика определения значимости потребителей в</i>	
<i>зависимости от величины возможных последствий.....</i>	<b>79</b>
<i>2.3. Применение методики расчета к определенным группам</i>	
<i>потребителей, расчет значений.....</i>	<b>105</b>
<b>ГЛАВА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ</b>	<b>122</b>
<b>3. АСПЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ</b>	
<b>ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ</b>	

<b>ОПРЕДЕЛЕНИЯ</b>	<b>ЗНАЧИМОСТИ</b>
<b>ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....</b>	
3.1 <i>Разработка механизма ранжирования мероприятий, направленных на повышение надежности электроснабжения посредством определения значимости потребителей.....</i>	122
3.2 <i>Применение методики определения значимости потребителей к разработке мероприятий по управлению надежностью электроснабжения и совершенствования порядка утверждения инвестиционных программ субъектов электроэнергетики.....</i>	131
3.3 <i>Анализ экономического эффекта от внедрения мероприятий управления надежностью посредством оценки значимости потребителей.....</i>	147
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	155
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	157
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	175

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АГНКС	Автомобильная газонаполнительная компрессорная станция
АГРС	Автоматизированная газораспределительная станция
ГКС	Головная компрессорная станция
ГП	Газовый промысел
ГПА	Газоперекачивающие агрегаты
ГПЗ	Газоперерабатывающие заводы
ГРС	Газораспределительная станция
ГТС	Газотранспортная система
ДКС	Дожимная компрессорная станция
КС	Компрессорная станция
КЦ	Компрессорный цех
НПС	Нефтеперекачивающая станция
ПСП	Пункт сбора продукции
ПТО	Планово-технический отдел
ПХГ	Подземные хранилища газа
ПЭО	Планово-экономический отдел
ТСО	Территориальная сетевая организация
УАВР	Управление аварийно-восстановительных работ
УКПГ	Установка комплексной подготовки газа
УМТСиК	Управление материально-технического снабжения и комплектации
УППГ	Установка предварительной подготовки газа
УТТиСТ	Управление технологического транспорта и специальной техники
УЭЗС	Управление по эксплуатации зданий и сооружений
ЭПА	Электроприводные газоперекачивающие агрегаты
ESG	Environmental, social, governance
SAIDI	System Average Interruption Duration Index

SAIFI	System Average Interruption Frequency Index
-------	---

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность темы исследования.**

Основы современной электроэнергетики сформировались в советский и постсоветский период. Исторически выработка, передача, диспетчерское управление и сбыт электроэнергии были исключительно в прерогативе государства. Электроэнергетика была монополией, средства на ее развитие поступали из государственного бюджета, а выработанная электроэнергия реализовывалась по тарифам, устанавливаемым государством. Соответственно, критерием эффективности функционирования отрасли электроэнергетики был минимум затрат всей системы, при этом система ценообразования не мотивировала к снижению издержек. Подобная организационная структура позволила высокими темпами нарастить генерирующие мощности для обеспечения нужд развивающейся промышленности и населения. Соответствующая организация была вполне приемлема до начала 1980-х годов, ознаменованных замедлением темпов развития экономики страны. Последние двадцать лет 20-го века характеризовались низкими темпами ввода новых мощностей.

Основная цель реформы энергетической отрасли России, начатой на рубеже веков, заключалась в обеспечении роста эффективности предприятий, создании условий ее устойчивого развития на основе инвестиционной деятельности и, как результат, обеспечении надежного и бесперебойного энергоснабжения потребителей. При этом основными задачами реформы являлись<sup>1</sup>:

---

<sup>1</sup> Конкурентное право России [Электронный ресурс]/А.Н. Варламова. - М. : Зерцало-М, 2009

«- разделение отрасли на естественно-монопольные и конкурентные виды деятельности;

- создание системы эффективных рыночных отношений в конкурентных видах деятельности;

- обеспечение недискриминационного доступа к услугам естественных монополий;

- государственное регулирование естественных монополий, создающее стимулы к снижению издержек и обеспечивающее их инвестиционную привлекательность.»

Таким образом комплекс «Электроэнергетика-Государство» трансформировался в совокупность открытых систем, воздействующих на множество заинтересованных сторон, и, в то же время, получающих обратное воздействие от стейкхолдеров. При этом задачей субъектов электроэнергетики в условиях «эффективных рыночных отношений» становится извлечение прибыли, т.е. речь уже идет об оптимизации их собственных затрат.

Переход к рыночным отношениям объективно усложнил решение проблемы обеспечения надежности как следствие: разделения интересов по поддержанию надежности и по получению прибыли; необходимости минимизации издержек, что повлекло снижение резервов и запасов всех видов ресурсов, интенсификация использования генерирующих мощностей и пропускной способности сети; невозможность достоверного выявления наличия и изменение количества «узких мест» в системе передачи электроэнергии.

Надежность электроснабжения должна обеспечивать требования потребителей по бесперебойному обеспечению электроэнергией, являясь функцией системной надежности, т. е.:

«- надежности поставки электроэнергии в пункты питания распределительных электрических сетей;

- надежности распределительных электрических сетей общего пользования;

- надежности внешних и внутренних схем электроснабжения конкретных электроприемников»<sup>1</sup>.

Традиционно, под качеством электроэнергии понимается степень соответствия ее параметров нормативно установленным значениям. Соответственно, при низкой надежности обеспечение высокого качества электроэнергии маловероятно. С другой стороны, изменением качества электроэнергии можно регулировать последствия отказов ЭЭС: меняя частоту и/или напряжение – снижать или повышать электропотребление, то есть осуществлять балансировку режимов по мощности.

«Таким образом, обеспечение оптимального уровня надежности электроснабжения становится важной экономической задачей. Необходимость повышения надежности электроснабжения потребителей также отмечена в различных государственных документах и в том числе в Энергетической стратегии России. В то же время предприятия электросетевого комплекса находятся в условиях ограничения на рост тарифов, что затрудняет привлечение инвестиций на мероприятия, повышающие надежность»<sup>2</sup>.

Недофинансирование электросетевого комплекса за последние 10 лет только по зоне «Россетей» и только по 9 субъектам РФ составляет более 100 млрд рублей, что приводит к печальным последствиям.

---

<sup>1</sup> Концепция обеспечения надёжности в электроэнергетике. /Воропай Н. И., Ковалёв Г. Ф., Кучеров Ю. Н. и др. – М.: ООО ИД «ЭНЕРГИЯ», 2013.

<sup>2</sup> Ильин А.П. Экономические механизмы регулирования надежности электроснабжения потребителей в Российской Федерации и за рубежом / Московский экономический журнал, т.7, №2, 2022.



Энергетики сталкиваются с веерными отключениями как из-за жаркого лета, так и холодной зимы. Например, летом 2023 года в Дагестане произошла череда веерных отключений. Как выяснилось, для реконструкции электрических сетей региона необходимы инвестиции около 12 млрд рублей, при этом выделено было только 2 млрд. Произошедшие зимой 2023-2024 гг. веерные отключения в ряде регионов России также были вызваны большим износом и недостатком финансирования. При этом для расширения электросетей БАМ и Транссиба было решено сдвинуть финансирование инвестпрограммы «Россетей» в объеме 100 млрд руб., что в свою очередь потребует принятия решений по выделению первоочередных мероприятий.

Надежность электроснабжения включает в себя как надежность электросетевой инфраструктуры, так и надежность генерирующей инфраструктуры. В работе рассматривается именно надежность электросетевой инфраструктуры, понимаемая как надежность электроснабжения потребителя со стороны электросетевой инфраструктуры.

Одновременное для той или иной компании проведение ремонта электросетевого оборудования не представляется возможным ввиду необходимости единовременного привлечения больших объемов инвестиций. Необходимо принятие управленческих решений, касающихся очередности проведения ремонтов. Но для их принятия необходимо разрабатывать новые методические подходы и экономико-математические модели, в том числе, например, формирование рейтинга мероприятий по ремонту электросетевого оборудования.

Сравнение с ведущими иностранными электросетевыми компаниями, показывает, что их методы ранжирования работ по техническому обслуживанию и ремонту активов не применимы в

российских электросетевых компаниях ввиду значительных отличий в сфере регулирования ответственности за нарушения электроснабжения.

Таким образом, весьма актуальной и своевременной в настоящее время является проблема поиска теоретических, методологических и методических подходов к управлению надежностью электроснабжения с помощью экономических параметров в условиях ограниченных ресурсов.

### **Степень разработанности научной проблемы.**

Исследованию экономических аспектов надежности электроснабжения посвящены работы Вдовина В.И., Воропай Н.И., Князева В.В., Ковалева Г.Ф., Колибаба В.И., Кучерова Ю.Н., Лещинской Т.Б., Мокровой К.С., Федотовой Г.А., Хорольского В.Я.

Аспекты концепции устойчивого развития, в том числе применительно к энергетическим компаниям, проанализированы в работах А.Г. Бездудной, В.С. Чекалина.

Изучением социальной роли надежности электроснабжения в своих работах занимались Мошин А.Ю., Шмуэль С Орен, Линн Кайслинг, Майкл Гиберсон

Подходы к оценке последствий нарушения электроснабжения потребителей нашли отражение в работах Акимова В.А., Алферовой Т.В., Жилкиной Ю.В., Китушина В.Г., Лесных В.В., Непомнящего В.А., Огета М.О., Папкова Б.В., Пашали Д.Ю., Пелисье Р., Петрова В.С., Радаева Н.Н., Тимофеевой Т.Б. Хотя большинство работ посвящены оценке последствий для потребителей нарушения электроснабжения, тем не менее, на основании проведенного анализа возможно выделить некоторые составные части ущерба для электросетевой компании.

Наиболее значимые теоретические результаты по вопросам управления активами электросетевых компаний с учетом зарубежного

опыта представлены в работах, И.О. Волковой, А.К. Абдурахманова, М.И. Хаджимуратовой, Е.Б. Корниенко, А.М. Епифанова. Разработке практических моделей и методик управления активами электросетевых компаний посвящены работы В.И. Колибаба, А.А. Филатова, И.О. Волковой. Однако, несмотря на достаточно подробную проработку данной проблематики, недостаточно внимания уделено учету последствий нарушения электроснабжения – либо выводы ограничены общими рекомендациями о необходимости учета интересов стейкхолдеров, либо рассмотрен только финансовый ущерб от недопоставленной электрической энергии.

Как свидетельствует анализ отечественных и зарубежных исследований в данной сфере, недостаточно изучены следующие ключевые аспекты: вопросы соотношения между платой за надежность, ущербами и штрафами, методические аспекты оценки последствий от нарушения электроснабжения потребителей для электросетевых компаний в современных условиях, категорирование потребителей в зависимости от возможных последствий нарушения электроснабжения для электросетевой компании, методические аспекты управления надежностью электроснабжения, методические рекомендации по внедрению мер, направленных на повышение надежности электроснабжения.

Вышеизложенное определяет гипотезу, цель и задачи исследования, дает возможность выбора объекта и предмета исследования.

**Рабочей гипотезой исследования определена возможность повышения надежности электроснабжения с помощью оценки значимости потребителей.**

**Целью диссертационного исследования является** разработка основ управления надежностью электроснабжения как функции формирования рейтинга значимости потребителей и приоритезации мероприятий по обеспечению электроэнергией с использованием сформированной автором системы критериев и показателей.

Для достижения указанной цели в работе поставлены и решены следующие **задачи**:

- исследовать основные подходы к оценке последствий нарушения электроснабжения потребителей, а также проанализировать нормативные документы, определяющие ответственность за нарушения электроснабжения;
- обосновать необходимость учета значимости потребителей в управлении надежностью электроснабжения;
- разработать методические основы оценки последствий перерыва электроснабжения для электросетевой компании с учетом экономических факторов;
- разработать и обосновать методику определения значимости потребителей в зависимости от величины возможных последствий перерыва в электроснабжении;
- разработать методические основы использования оценки значимости потребителей с учетом интересов электросетевой компании в управлении надежностью электроснабжения;
- уточнить методику оценки экономического эффекта внедрения мероприятий управления надежностью в электросетевой компании с учетом значимости потребителей.

**Объектом исследования** являются субъекты электросетевого рынка Российской Федерации, осуществляющие электроснабжение потребителей.

**Предметом исследования** является механизм учета значимости потребителей как фактор повышения экономической эффективности управления надежностью электроснабжения со стороны электросетевой инфраструктуры.

**Теоретической основой** диссертации послужили теория оценки экономической эффективности ресурсоснабжающих организаций, теория надежности, теория вероятности, теория обобщенных нечетких чисел, работы российских и зарубежных ученых в области управления надежностью электроснабжения, управления рисками энергоснабжающих организаций, нормативно-правовые акты Российской Федерации.

**Методологической основой** диссертации послужили такие научные методы исследования, как методы системного, сравнительного, финансового анализа, экономическое моделирование и прогнозирование, экономико-статистические методы и методы экспертных оценок.

**Информационной базой** исследования являются законодательные и нормативные акты Российской Федерации в сфере электроэнергетики, управления энергетической эффективностью, материалы Федеральной службы РФ по статистике, Министерства экономического развития РФ, технико-экономические и аналитические данные энергетических компаний по электроснабжению потребителей, материалы периодической печати, аналитические обзоры, монографии, диссертации и авторефераты диссертаций, экспертные оценки, а также результаты опросов, проведенных при участии автора.

**Обоснованность результатов исследования** определяется использованием методологии современной экономической теории, использованием в качестве научной базы современных российских и зарубежных публикаций в области управления надежностью

электроснабжения, оценки экономической эффективности и управления рисками энергоснабжающих организаций. **Достоверность результатов исследования** определяется использованием широкого круга первичной информации, данных энергетических компаний, осуществляющих энергоснабжение потребителей, совокупностью экспертных оценок, а также результатов опросов, проведенных при участии автора.

**Соответствие содержания диссертации Паспорту научной специальности.** Область исследования и результаты соответствуют паспорту специальности научных работников 5.2.3. – Региональная и отраслевая экономика (экономика промышленности), следующим его пунктам: п. 2.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности; п. 2.11. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий; п. 2.16. Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в развитии теоретических основ и методических положений, обеспечивающих повышение эффективности управления надежностью электроснабжения на основе приоритезации потребителей, что позволяет построить рейтинг соответствующих мероприятий.

**Наиболее существенные результаты исследования, обладающие научной новизной и полученные лично соискателем:**

1. **Выявлена и обоснована необходимость учета значимости потребителей в управлении надежностью электроснабжения, что в отличии от существующих подходов (Колибаба В.И., Филатов А.А.) позволяет учитывать различие между отключаемыми потребителями;**

развит терминологический аппарат теории надежности электроснабжения, в частности, сформулировано определение **значимости потребителя электроснабжения**, понимаемое автором как мера приоритетности обеспечения надежного электроснабжения данного потребителя определенной электросетевой компанией; на основе анализа существующих подходов к оценке последствий нарушения электроснабжения, и нормативной документации, **выделены основные факторы, которые должны быть учтены при оценке значимости потребителя**, в частности тип основного технологического процесса потребителя, его масштаб, климатический регион месторасположения.

2. Разработан **методический подход к экономической и социально-экологической оценке последствий от перерывов электроснабжения для электросетевой компании**, который в отличие от существующих (Лесных В.В, Тимофеева Т.Б., Петров В.С.) предназначен для оценки ущерба электросетевой компании, а не потребителей. Оценка ущерба производится в том числе с точки зрения соответствия концепции устойчивого развития, включает в себя расчеты составляющих реального ущерба и возможных социально-экологических последствий, основанные на методе экспертных оценок, выполненные в относительных единицах.

3. Разработана **классификация потребителей электрической энергии**, которая в отличие от существующей (Правила устройства электроустановок) **производится на основании однородности структуры потенциального ущерба**, вызванного нарушением электроснабжения. Данная классификация производится с учетом особенностей технологического процесса и климатического региона потребителя.

4. Предложены и обоснованы **методические основы оценки значимости потребителей**, включающие в себя **Методику, адаптирующую существующий метод оценки проектов с помощью теории обобщенных нечетких чисел** (Гавриленко М.А.), применимую при недостаточности сведений о потребителях, а также разработанную автором **интегративную методику**, основанную на сценарном подходе к расчету возможного ущерба, что позволяет адаптировать ее и к нуждам конкретного субъекта электросетевого рынка.

5. Разработаны **методические основы управления надежностью электроснабжения**, которые в отличие от существующих подходов (Лещинская Т.Б., Князев В.В.), **опираются на оценку значимости потребителей**, включая механизм ранжирования и составления портфеля мероприятий, направленных на повышение надежности, предложения по выбору места базирования аварийных бригад и оборудования.

**Теоретическая значимость** диссертационного исследования заключается в развитии теории управления надежностью электроснабжения потребителей в части снижения экономических потерь с учетом принципов устойчивого развития, дифференцированных требований к надежности различных потребителей в рыночных условиях, а также в разработке методов оценки значимости потребителей для электросетевой компании.

**Практическая значимость** исследования заключается в том, что применение результатов диссертационной работы способствует росту эффективности использования имеющихся ресурсов в целях повышения надежности электроснабжения. Выполненные разработки характеризуются значительной универсальностью и могут быть внедрены как в бизнес-процессы электросетевой компании для



повышения надежности электроснабжения потребителей, так и на уровне субъектов электроэнергетики для совершенствования механизмов разработки и утверждения инвестиционных программ.

**Апробация результатов исследования.** Основные положения работы были представлены на международной научно-практической конференции «Развивая энергетическую повестку будущего» для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК (Санкт-Петербург, 2021), на научно-практической конференции «Неделя инженерной экономики в СПбГЭУ-2023» (Санкт-Петербург, 2023).

Результаты проведенного исследования прошли апробацию на практике работы предприятия ООО «Газпром Энерго», имеется акт о внедрении.

**Публикации результатов исследования.** Автором опубликовано по теме диссертационного исследования 6 научных работ, 4 из которых опубликованы в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК. Общий объем опубликованных работ – 3,4 п.л., из них 3,2 авторских п.л. (в том числе, в изданиях списка ВАК – 2,9 п.л.).

**Структура диссертации.** Работа состоит из 3 глав, введения, заключения и библиографии. Диссертация изложена как научно-исследовательская работа, направленная на развитие подходов к управлению надежностью электроснабжения потребителей в условиях ограниченных ресурсов

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ НАРУШЕНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КАК СТРУКТУРООБРАЗУЮЩЕГО ФАКТОРА УПРАВЛЕНИЯ ЕГО НАДЕЖНОСТЬЮ

## *1.1. Надежность электроснабжения в системе экономической эффективности электроэнергетики*

Теория надежности технических систем постоянно развивается в направлении решения актуальных задач, с учетом изменения внешних условий. На данный момент актуальной является задача обеспечения надежности глобальных территориальных систем, которые, помимо того, что являются огромными территориально распределенными комплексами, зависят и воздействуют на множество заинтересованных сторон с различными требованиями [34]. В тоже время стейкхолдеры оказывают обратное воздействие на саму глобальную систему [97]. Такие системы относятся к классу открытых систем, т.е. систем, границы, функции и структура которых изменяются в процессе жизненного цикла, которые распознают и описывают по-разному в зависимости от точки зрения [20]. К таким системам, в том числе относится и система передачи электроэнергии.

Согласно концепции надежности технических систем [19]: надежность определяется как «свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования». Системы электроснабжения имеют ряд специфических особенностей построения и функционирования, которые необходимо учитывать при определении их надежности, а именно [3]:

- «непрерывность процесса производства, передачи и потребления энергии;

- многоцелевое использование электроэнергии, и как следствие наличие потребителей с различными требованиями к качеству и надежности электроснабжения»;

- наличие большого числа взаимосвязанных и взаимно влияющих элементов, а также наличие избыточности (как структурной, так и по мощности) [61];

- «сами элементы представляют собой достаточно сложные системы, характеристики которых по надежности выявлены недостаточно и зависят от множества факторов;

- трудность получения статистических материалов испытаний, которые практически невозможно воспроизвести в лабораторных условиях - средняя длительность безотказной работы составляет годы, в течении которых элементы подвергаются воздействиям внешних факторов и профилактическим ремонтам, влияние совокупности которых на характеристики надежности достаточно трудно» [3].

Соответственно, определение надежности электроснабжения может быть сформулировано как способность электрической системы обеспечивать присоединенных к ней потребителей электрической энергией заданного качества в любой интервал времени. При этом надежность всей системы электроснабжения является функцией системной надежности, т. е. надежности доставки электроэнергии в пункты питания распределительных электрических сетей, надежности распределительных электрических сетей общего пользования, а также надежности внешних и внутренних схем электроснабжения конкретных электроприемников [102].

Сети передачи электроэнергии имеют большое значение в качестве компонентов систем, играющих жизненно важную роль в снабжении энергией национальных и региональных экономик, а также повседневной жизни людей. Надежность этих сетей имеет важное значение как для надежности энергоснабжения в целом, так и для национальной безопасности. Вопросы

надежности именно инфраструктуры электрических сетей освещены в данной работе.

Согласно [75] «экономическая эффективность - результативность экономической системы, выражающаяся в отношении полезных конечных результатов ее функционирования к затраченным ресурсам, которая определяется как интегральный показатель эффективности и является итоговой характеристикой процесса получения максимума возможных благ от имеющихся ресурсов». Тогда экономическая эффективность электроэнергетики заключается в минимизации затрат, связанных с обеспечением электроэнергией потребителей, при неизменном уровне риска.

В течении всего развития электроэнергетики СССР, а потом и в новой России выработкой, передачей, диспетчерским управлением и сбытом электроэнергии занималось исключительно государство. Электроэнергетика была монополией, средства на ее развитие выделялись из государственного бюджета, все объемы приобретались и продавались по тарифам, устанавливаемым государством. Таким образом комплекс «Электроэнергетика-Государство» функционировал с точки зрения минимизации затрат всей системы, при этом у субъектов электроэнергетики отсутствовала какая-либо мотивация снижать свои издержки.

Такая организационная структура позволила стремительными темпами нарастить генерирующие мощности для обеспечения нужд развивающейся промышленности и населения, и до начала 1980-х годов, ознаменованных замедлением темпа развития экономики страны, не проявляла значимых недостатков. Последние двадцать лет 20-го века характеризуются практически полной остановкой ввода новых мощностей, что ввиду общеэкономического спада не рассматривалась в качестве проблемы [12; 53] (рис. 1.1).

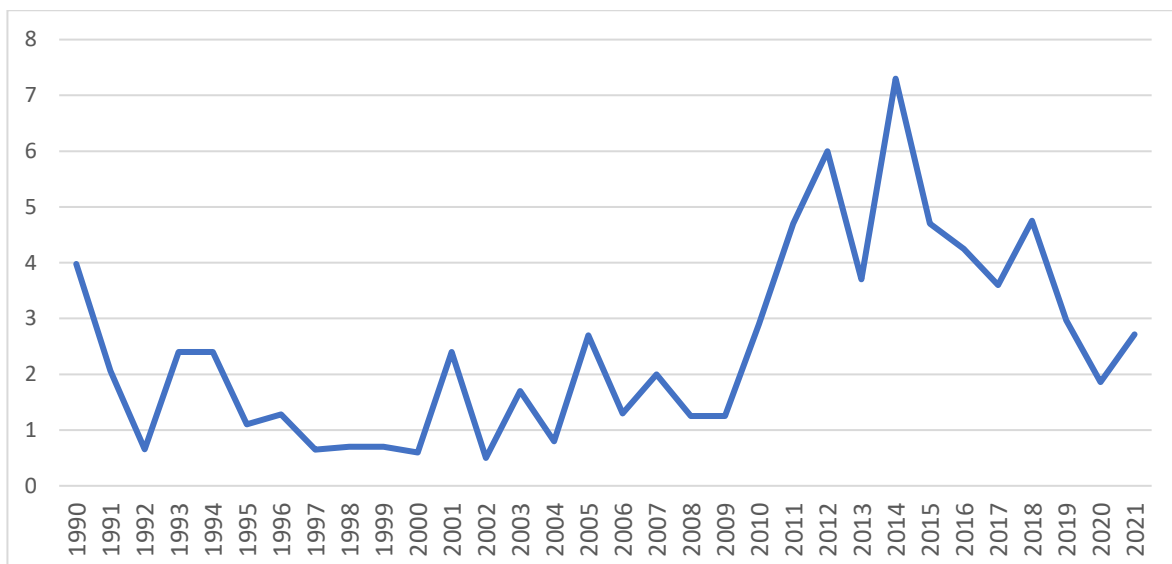


Рис.1.1 - Динамика ввода мощностей в электроэнергетике, МВт<sup>1</sup>

Начиная с 1999 года обострились две принципиальные проблемы энергетики:

- из-за замораживания роста тарифов и последствий дефолта 1998 г., отрасль начала испытывать серьезный дефицит средств для инвестиций;
- потребление электроэнергии вновь начало расти, и перспектива дефицита энерго мощностей вновь стала актуальна.

Основная цель реформы энергетической отрасли России, начатой в конце 90-х начале 2000-х годов, заключалась в повышении эффективности предприятий отрасли, создании условий для ее устойчивого развития на основе стимулирования инвестиций и, как следствие, обеспечении надежного и бесперебойного экономически эффективного энергоснабжения потребителей [106].

При этом основными задачами реформы являлись:

<sup>1</sup> 20 лет электроэнергетики в России – от РАО «ЕЭС России» до либерализации рынка. <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2019/12/10/818261-20-elektroenergetiki>;  
 Отчет о функционировании ЕЭС России в 2021 году [https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2022/ups\\_rep2021.pdf](https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2022/ups_rep2021.pdf);  
 Отчет о функционировании ЕЭС России в 2020 году [https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2021/ups\\_rep2020.pdf](https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2021/ups_rep2020.pdf);  
 Отчет о функционировании ЕЭС России в 2019 году [https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2020/ups\\_rep2019.pdf](https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2020/ups_rep2019.pdf).

- адекватное разделение всех предприятий электроэнергетики на естественно-монопольные и конкурентные виды деятельности, что практически не наблюдается в других отраслях промышленности [41];

- формирование эффективного механизма рыночных отношений в конкурентных видах деятельности;

- максимально возможное обеспечение недискриминационного доступа к услугам естественных монополий (электросетевое хозяйство);

- эффективное государственное регулирование естественных монополий, одновременно формирующее стимулирование к снижению издержек, что позволит снизить или, как минимум, стабилизировать тарифы, и дающее возможность повысить инвестиционную привлекательность естественных монополий.

Таким образом комплекс «Электроэнергетика-Государство» трансформировался в совокупность открытых систем, которые воздействуют на множество заинтересованных сторон, и в то же время получают обратное воздействие от стейкхолдеров. При этом задачей субъектов электроэнергетики в условиях «эффективных рыночных отношений» становится извлечение прибыли, т.е. речь уже идет в том числе об оптимизации их собственных затрат. Укрупненные связи между взаимодействующими сторонами приведены на рис. 1.2.

Переход к рыночным отношениям значительно усложнил проблемы обеспечения надежности функционирования и устойчивого развития всех сфер электроэнергетического хозяйства России вследствие:

- разделения и противоречия интересов по поддержанию необходимого уровня надежности и по получению достаточной для осуществления инвестиционных проектов прибыли;

- «перманентного давления рынка, направленного на экономию издержек, соответственно направленности на снижение резервов и запасов всех видов, интенсификации использования энергетического оборудования и пропускной способности сети;



Рис. 1.2 – Схема укрупненных связей между взаимодействующими сторонами в энергетической отрасли относительно электроснабжающих организаций

- снижения возможностей прогнозирования и изменения количества «узких мест» в системе передачи электроэнергии вследствие изменения распределения и направления потоков мощности (по сравнению с принятыми техническими критериями при проектировании сети), что объективно стимулируется свободной торговлей электроэнергией»<sup>1</sup>.

На данный момент Единая энергетическая система России (ЕЭС России) состоит из 71 региональной энергосистемы, которые образуют 7 объединенных энергетических систем: Востока, Сибири, Урала, Средней Волги, Юга, Центра и Северо-Запада. Все энергосистемы соединены межсистемными высоковольтными линиями электропередачи напряжением 220-500 кВ и выше и работают в синхронном режиме (параллельно) [88].

Основным оператором электрических сетей в России является ПАО «Россети», одна из крупнейших электросетевых компаний в мире, в состав

<sup>1</sup> Концепция обеспечения надёжности в электроэнергетике. /Воропай Н.И., Ковалёв Г.Ф., Кучеров Ю. Н. и др. – М.: ООО ИД «ЭНЕРГИЯ», 2013.

которой входит Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы («Россети ФСК ЕЭС» или ПАО «ФСК ЕЭС») и межрегиональные распределительные сетевые компании (МРСК). ПАО «ФСК ЕЭС» обеспечивает передачу электроэнергии по высоковольтным магистральным сетям, а МРСК – по менее мощным распределительным сетям субъектов России совместно с другими территориальными сетевыми организациями [39]. Количество ТСО в России в 2015 году составляло 3 146 ед., в 2022 году – 1396 ед.[108].

Для электроэнергетических систем новых субъектов РФ принят поэтапный план интеграции в энергетическую систему России к 2028 году [80]. В течение переходного периода на них будут распространяться только правила розничных энергетических рынков (по аналогии с работой технологически изолированных энергосистем). С 1 сентября 2023 года оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике новых субъектов будет осуществляться Системным оператором [91]. Распределительные электросети будут находиться в ведении региональных властей, магистральные сети – в ведении «Россетей», а местная генерация будет передана крупным энергокомпаниям с госучастием.

Электросетевой комплекс России является одним из крупнейших в мире и по состоянию на 2021 год состоит из [81; 96]:

- более 2,6 млн км линий электропередачи;
- порядка 600 тысяч подстанций суммарной трансформаторной мощностью 885 тыс. МВА;
- порядка 1090 млрд кВт·ч полезного отпуска электрической энергии потребителям.

Количество работников, занятых в электросетевом комплексе, составляет порядка 250 тыс. человек. В рейтинге Doing Business Группы Всемирного банка по показателю «Подключение к системе электроснабжения» за 2020 год Россия занимает 7 место [92].



Информация о составе отрасли электроэнергетики и месте ТСО (сетевых компаний) в ней приведена на рис. 1.3. Совмещение деятельности, связанной со сбытом, транспортом и генерацией электроэнергии противоречит законодательным нормам. Это способствует развитию конкуренции, оптимизируя цену и качество услуг для конечного потребителя.

Генерирующие компании осуществляют выработку и реализацию электрической энергии и мощности на оптовом или розничных рынках сбытовым организациям либо конечным потребителям. Сбытовые организации приобретают электрическую энергию и мощность на оптовом и розничных рынках и продают её конечным потребителям.

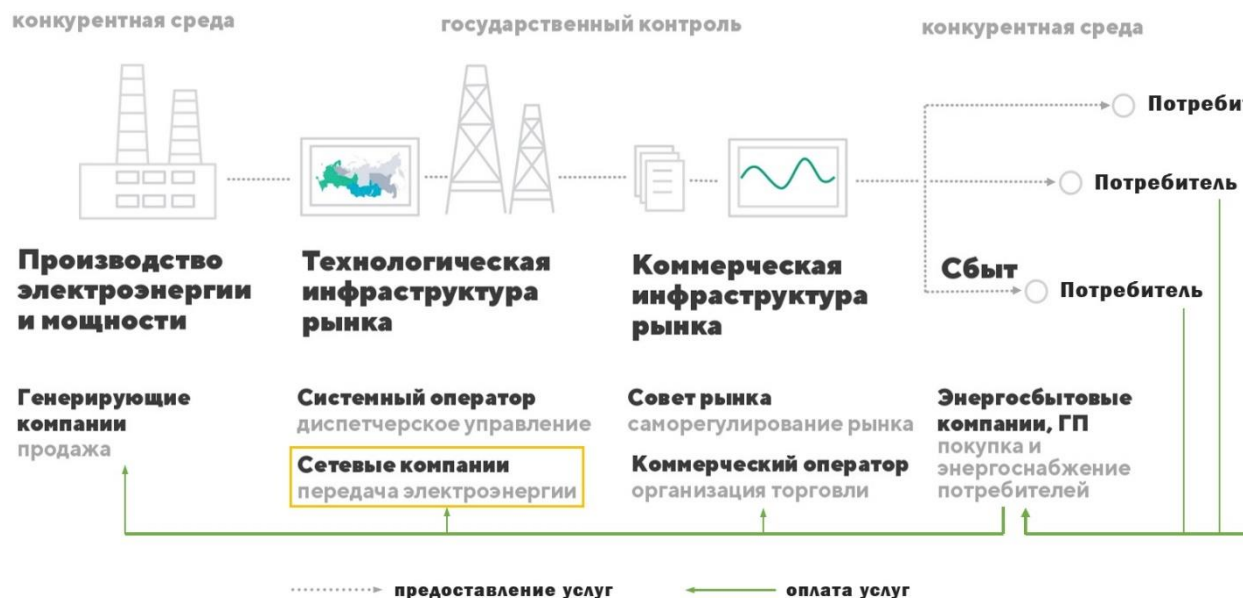


Рис. 1.3 – Состав отрасли электроэнергетики России [89, автор].

Потребители электрической энергии – это лица, приобретающие электрическую энергию для собственных бытовых и (или) производственных нужд.

Наиболее крупные потребители (например, предприятия металлургии, химические комбинаты, угольные разрезы и ряд других) как правило приобретают электроэнергию непосредственно на оптовом рынке. Остальные

потребители являются клиентами энергосбытовых компаний, а также производителей электрической энергии, работающих на розничном рынке.

К организациям технологической инфраструктуры относятся: организация, осуществляющая диспетчерское управление (АО «СО ЕЭС»), организация, управляющая единой национальной электрической сетью (ПАО «ФСК ЕЭС»), и территориальные сетевые организации (ТСО). К организациям коммерческой инфраструктуры относятся совет рынка – объединение всех субъектов электроэнергетики и крупных потребителей электрической энергии (Ассоциация «НП Совет рынка»), коммерческий оператор оптового рынка (АО «АТС») и организация финансовых расчетов (АО «ЦФР»).

ТСО осуществляют передачу электроэнергии по электрическим сетям и технологическое присоединение потребителей, энергетических установок генерирующих компаний и объектов электросетевого хозяйства иных владельцев к электрическим сетям. Деятельность ТСО является естественномонопольной и регулируется государством. Система государственного регулирования и контроля в электроэнергетике представляет собой набор полномочий Правительства Российской Федерации, федеральных органов исполнительной власти (в первую очередь, Министерства энергетики и Федеральной антимонопольной службы) и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области государственного регулирования и контроля в электроэнергетике. Основные полномочия закреплены в главе 5 Федерального закона от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике». Регулирование включает не только установление в той или иной форме соответствующих тарифов (платы) за оказанные услуги, но и обеспечение недискриминационного доступа потребителей к электрическим сетям, включая утверждение условий типовых договоров и порядка их заключения.

Услуги по передаче электроэнергии предоставляются ТСО на основании договора о возмездном оказании услуг. Такие договоры являются публичными и обязательными для заключения ТСО в случае обращения потребителя.

Основные обязательства ТСО и потребителя услуг при исполнении договора на передачу электроэнергии устанавливаются Правилами недискриминационного доступа [76].

Система тарифов на услуги по передаче электроэнергии основана на следующих двух главных принципах [107]:

1) Каскадный принцип: часть необходимой валовой выручки (НВВ) ТСО на высоком уровне напряжения учитывается вместе с НВВ сетевых организаций на среднем напряжении при формировании тарифа на среднем уровне напряжения и так далее по цепочке до низкого уровня напряжения. Соответственно, для потребителя тариф включает расходы по оплате услуг по передаче всей «вышестоящей» сетевой инфраструктуры, с использованием которой осуществлялась (могла осуществляться) передача электроэнергии для этого потребителя.

2) Принцип единых («котловых») тарифов. Тарифы на услуги по передаче электроэнергии для потребителей в одном регионе на одном классе напряжения (а также в иных сопоставимых условиях) должны быть равны, вне зависимости от того, к сетям какой ТСО они присоединены [89].

Сложность описания системы передачи электроэнергии как открытой системы заключается в неопределенности социальной роли электроэнергии. В экономической литературе существует путаница в отношении надежности электроснабжения как общественного блага. Данное утверждение обычно постулируется и подкрепляет необходимость распределения «платы за надежность» между всеми потребителями в равной доле. В то же время в нескольких американских штатах разрабатываются правила организации рынков электроэнергии таким образом, чтобы приписать надежность электроснабжения частному благу. Примерами таких инициатив являются предложения по локализованному резервированию мощности, в которых в зависимости от местоположения потребителя относительно резерва он либо получает выгоду, либо нет. Таким образом, вопрос отнесения надежности

электроснабжения к общественному благу требует более глубокой проработки.

«Североамериканским совет по надежности электроснабжения делит термин надежность системы на две части:

1. Безопасность – способность системы выдерживать внезапные помехи;
2. Адекватность – способность системы обеспечивать совокупные потребности потребителей в электроэнергии в любое время. Данный аспект относится к планированию и инвестициям.

Согласно [126] с точки зрения экономики безопасность и адекватность электроснабжения дифференцированы в аспекте того, что первая является общественным благом, а вторая потенциально может рассматриваться как частное благо. Безопасность – это общесистемное явление с присущими ему внешними факторами общественного блага, включая проблему безбилетника (free rider problem). Например, невозможно лишить потребителей, которые отказываются оплачивать резервы мощности, преимуществ безопасной системы электроснабжения. Тогда безопасность должна регулироваться и обеспечиваться за счет некоторых обязательных сборов или правил самообеспечения. Адекватность электроснабжения представляет собой некую страховку от дефицита. В то же время безопасность и адекватность явно связаны [127] поскольку легче поддерживать безопасность системы, когда имеется достаточно резервных ресурсов»<sup>1</sup>. Надежность электроснабжения является экономическим благом, а не состоянием субъекта. Надежность электроснабжения имеет свой путь создания и конечного потребителя [58].

«В работе [121] по результатам математического моделирования надежности сети показано, что по мере того, как сеть становится все более загруженной, постоянный доступ к сетевым услугам становится соперничающим по своему характеру, а значимость аспектов надежности, связанных с общественным благом, уменьшаются. При этом характеристики

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. Надежность электроснабжения в современных рыночных условиях / А.П. Ильин // Modern economy success №2, 2023. С. 323-326.

надежности сети, связанные с общественным благом», могут не требовать разделения затрат или какого-либо другого централизованного подхода (например государственного регулирования), в связи с неоднородностью требований, выдвигаемыми потребителями к электроэнергии. В то же время попытки навязать разделение затрат сами по себе могут привести к неэффективным результатам в сложных динамических системах электроснабжения, особенно там, где граница между чертами общественного блага и аспектами частного блага различается у разных потребителей и динамически меняется с течением времени. Альтернативой принудительного разделения затрат может являться контрактный подход, гарантия приоритетного обслуживания.

Итак, надежность сети является одновременно общественным и частным благом. При этом пренебрежение аспектами надежности, связанными с частным благом, может сделать характеристики общественного блага нерелевантными внешним факторам.

Учитывая данные выводы, можно отметить, что наиболее эффективный подход к управлению надежностью электроснабжения должен использовать неоднородность требований к надежности различных потребителей. Исторически сложилось так, что управление надежностью энергосистемы в основном полагалось на критерий «N-1», в соответствии с которым система должна быть в состоянии противостоять в любое время неожиданному отказу или выходу из строя компонента системы таким образом, чтобы приспособиться к новой оперативной ситуации, не нарушая пределов безопасности. Однако, принимая во внимание растущую сложность энергетических систем, развитие малой генерации и прерывистых источников энергии, а также аспекты частного блага у надежности электроснабжения растет потребность в новых критериях для управления надежностью с лучшим балансом между обеспечением надежности и затратами [68; 5].

При этом одной из функций управления надежностью является оптимизация социально-экономических издержек и выгод, включая

капитальные и операционные затраты электроэнергетических компаний, а также потенциальную стоимость перебоев в электроснабжении потребителей. Исследования, проводимые в данном направлении, выявляют необходимость применения риск-ориентированного подхода к управлению надежностью электроснабжения с учетом использования информации о потребителях [128].

«Все большую популярность набирает концепция управления спросом электроснабжения (DR), которая включает механизм изменения потребления электроэнергии конечными потребителями относительно их нормального профиля нагрузки в ответ на ценовые сигналы или прямые команды. Такими сигналами в том числе могут быть стимулирующие выплаты, предусмотренные для того, чтобы снизить потребление в моменты, когда надежность электроснабжения находится под угрозой [4]»<sup>1</sup>.

Несмотря на то, что механизмы управления спросом начинают применяться во многих странах, в большинстве из них управление спросом находится в зачаточном состоянии. В Европе, несмотря на довольно жесткие требования Европейского Союза, направленные на стимулирование внедрения механизмов управления спросом в практику, до сих пор существуют весомые различия между странами по уровню развития [131].

В РФ управление спросом для розничных потребителей электроэнергии было запущено только в 2019 году в качестве пилотного проекта. Однако, для предотвращения существенных социальных, экономических и экологических последствий сформирован перечень потребителей, функционирование которых должно быть обеспечено в первую очередь.

Все это говорит о высокой значимости учета социальных, экологических и экономических характеристик потребителей при управлении надежностью электроснабжения. При этом необходимо определить критерии идентификации потребителей, которые могут быть использованы при управлении надежностью электроснабжения.

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. Надежность электроснабжения в современных рыночных условиях / А.П. Ильин // Modern economy success №2, 2023. С. 323-326.

## *1.2. Роль и место экономической оценки последствий нарушения электроснабжения в управлении надежностью*

Согласно энергетической стратегии РФ [108] «В экономике Российской Федерации топливно-энергетический комплекс занимает существенное место и играет роль базовой инфраструктуры, основы формирования доходов бюджетной системы Российской Федерации и крупнейшего заказчика для других отраслей», а также «Задачей электроэнергетики... является повышение надежности и качества энергоснабжения потребителей до уровня, сопоставимого с лучшими зарубежными аналогами, с обеспечением экономической эффективности таких услуг». Нарушение электроснабжения может приводить к огромным материальным ущербам.

Нарушение надежности электроснабжения проявляется не только в перерывах электроснабжения, но и в изменении параметров электроэнергии. В то время, как перерыв в подаче электроэнергии может привести к нарушению технологического процесса либо полной остановке системы потребителя, изменение параметров электроэнергии может привести, например, к снижению срока службы и повреждению оборудования, снижению производительности приемников электроэнергии и т.д., что несомненно, окажет значимое влияние на экономические результаты деятельности электроэнергетических систем.

Параметры надежного электроснабжения установлены в «Правилах устройства электроустановок» [78], в соответствии с которыми все потребители делятся на 4 категории по надежности электроснабжения.

Повышение надежности электроснабжения потребителей достигается за счет использования достаточно широкого круга технико-экономических инструментов, которые можно разделить на резервирование, техническое обслуживание и ремонт.

Круг технических и организационных мероприятий по обеспечению потребителя требуемым уровнем надежности электроснабжения достаточно широк, однако, к сожалению, отсутствует методика принятия решений по их реализации [65, 67]. Соответственно, несогласованность внедрения мероприятий по обеспечению надежности электроснабжения, снижает их эффективность и не дает ожидаемого результата. При этом анализ зарубежного опыта по управлению активами электросетевых компаний говорит об отсутствии единых методологических подходов, что объясняется существенными различиями в организационном устройстве и форме собственности [10, 11]. Российские же компании более унифицированы как по организационно-правовой структуре, так и по функциональному устройству, что позволяет унифицировать методическое обеспечение, естественно, адаптировав его к условиям функционирования конкретной компании

Понятие надежности в данном контексте, является экономической категорией, и «поэтому только с помощью экономических методов можно гарантировать оптимальный уровень надежности электроснабжения» [31]. В условиях развития рыночных отношений в электроэнергетике, высоком уровне износа основных фондов (сетей) (превышен срок полезного использования существующих сетей примерно у 70%, а в некоторых регионах РФ до 90% [35, 94]), и в тоже время существующих социальных ограничениях на рост тарифов перед энергетическими компаниями встает сложная задача определения перечня приоритетных мероприятий, позволяющих поддерживать систему в работоспособном (в соответствии с нормативными документами) состоянии. Отказ отдельных элементов электроснабжающей системы может приводить к ущербу различного масштаба, что и требует выстраивания приоритетов при проведении в том числе планово-предупредительного ремонта, ввиду невозможности одновременного инвестиционного обеспечения этого процесса [117].

Одновременно величина расходов на проведение ремонта электроэнергетического оборудования подвержена регуляторным и



корпоративным ограничениям на изменение размера соответствующих затрат. К регуляторным относятся нормативно-методические документы, регламентирующие формирование доходной части электросетевых компаний, согласно которым доходная часть покрывает только те затраты, которые были постатейно согласованы государственным органом регулирования тарифов для конкретной электросетевой компании для определенного календарного года. Превышения установленной регулятором величины расходов на проведение ремонтов электроэнергетического оборудования компания должна будет компенсировать «из своего кармана». К корпоративным ограничениям относятся корпоративные бюджетные правила самих электросетевых компаний, которые в большинстве случаев имеют сложные и долгосрочные корпоративные процедуры корректировки установленных на год лимитов статей расходов, в том числе и на проведение ремонтов электроэнергетического оборудования.

В работе [13] сформулированы основные принципы, на которых должен строиться механизм обеспечения надежности в электроэнергетике в современных условиях, согласно которым необходимо разделение платы потребителями за системную надежность и надежность распределения до собственных сетей с возможностью выбора различного уровня надежности. При этом необходима минимизация функции «инвестиции+ущерб». Похожий подход гибких тарифов на электроэнергию, устанавливаемых в зависимости от требуемого потребителем качества электроснабжения, приведен в работах [8, 45]. Однако на данный момент не наблюдается существенных подвижек к введению гибких тарифов на электроэнергию.

В работе [14] предлагается подход к решению задачи согласования интересов электроснабжающей компании и потребителя электроэнергии на основе критерия максимума чистого дисконтированного дохода. Однако, данный подход требует внесения поправок в законодательство, регулирующее отношения потребителя и электроснабжающей компании в части возможности заявлять потребителю любой уровень надежности.

Анализ работ по управлению активами электросетевых компаний [29] показывает, что наиболее эффективная стратегия воздействия на оборудование электросетевой компании основана на анализе данных о прогнозировании рисков, показателей надежности и затрат. В работе [1, 7] авторы выделяют следующие группы ограничений, которые влияют на принятие решения в области управления активами:

- время на реализацию решения;
- финансовые средства;
- технические средства и людские ресурсы;
- отношения с внешними организациями (системный оператор, регулятор, акционеры и т. д.);
- ограничения, на которые невозможно повлиять: климатические условия, макроэкономическая ситуация, политическая ситуация и др.;
- организационные и законодательные ограничения.

В работе [46] представлены методы разработки стратегии замены физических активов на основе многофакторной регрессионной зависимости затрат от числа прогнозных отказов конкретных физических активов электросетевой компании, однако ущерб потребителей принимается равным 1.5 долл. за кВт·ч, что не учитывает реальные ущербы электросетевой компании в случае нарушения электроснабжения, и в том числе не учитывает различие между отключаемыми потребителями.

В работе [50] экономическая эффективность распределительной сети в задаче ранжирования ремонтных мероприятий для сельских сетей 10 кВт оценивается показателем технологических потерь электроэнергии в распределительных сетях, что может быть оправдано в данном конкретном случае, однако очевидно, не может быть распространено по всему спектру ситуаций.

Таким образом, встает задача поиска «стоимостного критерия для ранжирования ремонтных мероприятий электросетевой компании в условиях существующего законодательства. Из сказанного выше следует, что

необходимо учитывать, на надежность электроснабжения каких потребителей данный конкретный ремонт может оказать влияние, а также значимость каждого потребителя. Указанным критерием определения значимости потребителя может являться потенциальный ущерб (прямой либо косвенный), который с определенной вероятностью нанесет отключение либо ненадежное электроснабжение конкретного потребителя, выраженный в соответствующих единицах»<sup>1</sup>. При этом для обозначения структуры потенциального ущерба необходимо проанализировать нормативные акты, определяющие, какие компенсации, выплаты и другие меры воздействия применяются к электроснабжающей организации в случае ненадежного электроснабжения. На данный момент не существует единой методики расчета потенциального ущерба от перерывов в электроснабжении, что требует анализа существующих подходов к оценке последствий нарушения электроснабжения потребителей.

В то же время, наряду с экономическим нельзя не принимать во внимание возможные экологические и социальные риски, которые несет ненадежное электроснабжение. Указанные риски могут быть рассмотрены в рамках стратегии устойчивого развития компании [135]. Любое предприятие, в том числе и электросетевая компания, в рамках современного подхода к корпоративному управлению, должно уделять внимание своему влиянию на экологические и социальные характеристики территории функционирования [52]. «Стандарты устойчивого развития в области экологических, социальных вопросов и корпоративного управления (environmental, social, governance или ESG) влияют не только на отношения бизнеса с государственными органами и людьми, но и на его финансовый результат деятельности, не только потому, что требуют очевидных дополнительных затрат, но и поскольку позволяют уменьшить некоторые расходы, отражаются на стоимости бизнеса и

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

предоставляют дополнительные возможности или ограничивают его развитие»<sup>1</sup>. В 2020 г. 57% потребителей заявили о том, что готовы платить более высокую цену за аналогичный товар или услугу только за то, что компания-производитель придерживается принципов устойчивого развития [113]. Термин «устойчивое развитие» трактуется в авторами по-разному, в работе [25] произведен подробный анализа понимания данного термина и обоснованно предложено использовать следующий вариант, разработанный Мочаловой Л.А. [57]: устойчивое развитие — это сбалансированное развитие, которое характеризуется высокой степенью адаптации объекта к воздействию внешних и внутренних факторов и способностью удовлетворять различные частные и общественные потребности в течение продолжительного периода времени. Экологический и социальный потенциалы энергетической компании используются для оценки стратегического потенциала [104] и выбора направлений развития ее деятельности.

«Ясно, что нарушение электроснабжения различных групп потребителей может приводить к социально-экологическим последствиям разного характера. В рамках стратегии устойчивого развития электросетевая компания должна обеспечивать взаимосвязь своих внутренних приоритетов с приоритетами в области защиты окружающей среды, развития общества и корпоративного управления. Несмотря на то, что вина электросетевой компании в социально-экологических последствиях зачастую может быть косвенной, соответствующие риски должны быть заложены в методику определения значимости потребителей наряду с рисками экономического характера.

На основе факторов, анализируемых при определении соответствия компании критериям устойчивого развития [82] можно выделить риски,

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

которые должны быть учтены:

- 1) «Окружающая среда»:
  - Загрязнение атмосферного воздуха;
  - Загрязнение водных ресурсов;
  - Загрязнение и уничтожение земельных ресурсы;
  - Отрицательное влияние на биоразнообразие.
- 2) «Взаимоотношение с обществом»:
  - Нарушение охраны труда и производственной безопасности;
  - Отрицательное влияние на региональное развитие;
- 3) «Корпоративное управление»:
  - Отсутствие взаимодействия с заинтересованными сторонами»<sup>1</sup>.

Также должны быть учтены риски, связанные с ключевыми стейкхолдерами электроэнергетической компании [42]:

1) **Государство и общество.** С данными стейкхолдерами связан риск утраты социальной лицензии, который заключается в негативном отношении местного сообщества к компании и ведет к отмене проектов развития производства. Этот риск усиливают опасные условия труда, нарушения правил техники безопасности и экологических норм, несчастные случаи на производстве, болезни, загрязнение окружающей среды, другие отрицательные внешние эффекты.

2) **Контролирующие акционеры и менеджмент.** С этими стейкхолдерами ассоциируется стратегический риск, связанный с выбором стратегии развития бизнеса и выражающийся в некорректном выборе направлений деятельности, в которых компания может достичь преимуществ перед конкурентами.

3) **Потребители.** С данной группой стейкхолдеров связан риск

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

недополучения финансирования от регулирующего органа в связи с недоотпуском электроэнергии потребителям. Недостаток финансирования сказывается на возможностях компании модернизировать оборудование и обеспечивать технологические возможности по присоединению новых клиентов. В конечном итоге это может привести к поглощению компании, что особенно актуально для небольших организаций.

4) **Персонал.** С этой группой стейкхолдеров ассоциируется риск, связанный с невозможностью нанять персонал с необходимым уровнем компетенций, а также отсутствие достаточной лояльности к компании у работающего персонала. В современных экономических условиях для потенциального работника все большее значение приобретает социальная ответственность компании-работодателя, в том числе в разрезе заботы об обществе и экологии [24].

5) **Конкуренты.** В данном случае возможен риск, связанный с развитием конкурентами технологий и потерей конкурентоспособности компании.

Таким образом, оценка потенциальных последствий нарушения электроснабжения необходима для определения приоритетности ремонтных мероприятий на основе оценки имманентных каждому потребителю видов и объемов ущерба, в том числе возможный репутационный и иные виды ущерба.

### *1.3. Теоретические подходы к оценке последствий нарушения электроснабжения потребителей*

Вопросу оценки последствий от нарушения электроснабжения потребителей посвящено множество исследований. Но выполненный анализ показывает, что разработанные методики и алгоритмы носят либо слишком узкоспециализированный, либо излишне описательный характер. В настоящее время не существует методики расчета ущерба, используемой большинством специалистов.

В 1970-х годах Р. Пелисье предлагал оценивать ущерб от перерыва в электроснабжении на основании количества недоотпущенной мощности и типа сети (деление произведено только на три группы) [69]. Уточнение оценки предполагалось осуществить, принимая во внимания частоту перерывов и их продолжительность.

В работе В.В. Лесных [48] рассматривался критерий эффективности развития энергообъектов, уже включающий затраты на компенсацию возможного ущерба и страховые взносы. Работа содержит данные по частоте и последствиям аварий на объектах энергетики, анализ различных механизмов возмещения экономических потерь от таких аварий.

В работе Б.В. Папкова и Д.Ю. Пашали [66] под «ущербом» понимается «стоимостное выражение реакции потребителей электроэнергии и смежных систем на нарушения функциональных режимов связей, объединяющих эти системы с рассматриваемой системой энергетики». В работе выделены два основных принципа определения ущерба от нарушения электроснабжения промышленных предприятий – на основе детального подсчета всех затрат, вызванных нарушением электроснабжения и на основе использования удельных характеристик ущерба, также в работе приведено описание составляющих ущерба.

В зависимости от исходной задачи, решение которой требует расчета возможного ущерба необходимо применять ту или иную модель расчета последствий от перерыва в электроснабжении. На выбор модели оказывают влияние, такие факторы как [66]:

- назначение модели (расчет прогнозируемого или уже произошедшего нарушения);
- уровень принятия решений (энергообъединения, районные энергосистемы и т.д.);
- характер отключения нагрузки (внезапное, плановое и т.д.);
- и т.д.

Разумным представляется необходимость приведения оценки последствий нарушения электроснабжения к единым единицам измерения. Выполненный анализ подтверждает это предположение – принято давать стоимостную оценку последствий нарушения электроснабжения.

Проведенный анализ позволил выявить основные методические подходы к оценке и прогнозированию различных ущербов от перерывов в энергоснабжении. Их систематизация приведена в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Систематизация методических подходов к оценке и прогнозированию ущерба от перерывов в энергоснабжении потребителей

Название	Характеристика	Условия применения
Расчетные (нормативные) методы	Два основных типа: - на основе детального подсчета всех затрат, вызванных нарушением электроснабжения; - основе использования удельных характеристик ущерба.	Применяются для оценки и прогноза ущерба при наличии необходимых для расчетов исходных данных.
Экспертные методы	Состоят в привлечении экспертов, которые используя собственные знания, опыт, интуицию, различными способами оценивают величины ущербов от перерывов в электроснабжении	Применяются в случае невозможности получения статистических и формальных количественных данных.
Социологические опросы (Методы WTP и WTA)	Проведение социологических опросов потребителей. Одной из разновидностей этих методов являются методы WTP (максимум средств, которые потребитель готов отдать за избежание ущерба) и WTA (минимум средств, которые потребитель готов принять в качестве компенсации).	Используются для прогноза величин удельного ущерба от перерывов в энергоснабжении на основе социологических опросов.
Статистические методы	Состоят в анализе статистической информации о вызванном ущербе.	Применяются при наличии большого числа статистических данных (длительные наблюдения, частые события).
Сценарный подход	Состоит в вариантном экономико-математическом моделировании возможных	Используется для прогнозирования ущерба потенциального отключения.



Название	Характеристика	Условия применения
	сценариев отключения на основе использования современных компьютерных технологий. Основной метод подхода – имитационное моделирование.	
Подходы к оценке морального социально-экономического ущерба		
Затратные методы	Основаны на вычислении величины затрат по предотвращению гибели человека.	Используется в основном специалистами МЧС России для оценки затрат на предупреждение ЧС
Рыночные методы	Основаны на вычислении оценок либо недополученного дохода работника, либо недопроизведенного ВВП.	Данная группа методов используется наиболее часто

Рассмотрим каждую из приведенных групп методов более подробно.

*Расчетные методы на основе детального подсчета всех затрат.*

Данные методы основаны на полном подсчете всех затрат, вызванных нарушением электроснабжения и используется в тех ситуациях, когда возможно получить подробные и достоверные сведения о пострадавшем потребителе и последствиях, которые он претерпел.

Согласно методике МЧС по оценке ущерба от чрезвычайных ситуаций [28], полный ущерб рассматривается как сумма прямого и косвенного ущербов. Прямой ущерб включает ущерб в производственной сфере предприятия, ущерб в социальной сфере предприятия и на прилегающей к нему территории, ущерб другим производственным объектам, находящимся на территории предприятия и на прилегающей к нему территории. К косвенному ущербу относится ущерб, обусловленный вторичными эффектами (действиями или бездействиями) различного характера. По большей части, косвенный ущерб носит, так называемый «каскадный эффект», т.е. вторичные действия порождают следующую серию действий и, соответственно, косвенных ущербов.

Наиболее полно структура ущерба описана в методических рекомендациях по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах [85]. Структура ущерба включает полные прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, на котором произошла авария, расходы на ликвидацию аварии, социально-экономические потери (травмы и гибель людей), вред, нанесенный окружающей среде, косвенный ущерб предприятия и потери государства от выбытия трудовых ресурсов.

На основе данной методики выведена формула оценки ущерба от перерыва в электроснабжении основных производств газовой компании [49]:

$$P = P_{\text{Прям}} + P_{\text{Соц}} + P_{\text{Косв}} + P_{\text{Экол}}, \quad (1.1)$$

где  $P$  – полный ущерб от аварии, руб.;  $P_{\text{Прям}}$  – прямой ущерб, руб.;  $P_{\text{Соц}}$  – социально-экономические потери, руб.;  $P_{\text{Косв}}$  – косвенный ущерб (заработная плата и постоянные расходы), руб.;  $P_{\text{Экол}}$  – экологический ущерб, руб.

Под прямым ущербом в данном случае понимаются потери основных фондов, товарно-материальных ценностей, потери от уничтожения имущества третьих лиц и затраты на ликвидацию, локализацию и расследование аварии. Косвенный ущерб состоит из заработной платы и постоянных расходов производства за период простоя, потерь прибыли за период простоя, штрафов и пеней, полученных в результате нарушения поставки продукции потребителям. Социально-экономические потери включают компенсации погибшим и пострадавшим сотрудникам производства, установленные коллективным договором.

#### *Расчетные методы на основе удельных характеристик ущерба*

Данная группа методов, основана на использовании удельных характеристик ущерба, агрегированных в пределах типа производства, отрасли промышленности либо на макроэкономическом уровне [60]. Данные методы используются, когда последствия отключения можно оценить только ориентировочно, но при этом есть информация об оценке ущербов схожих потребителей. Для оценки ущерба в масштабах регионов, либо для оценки

ущерба определенным отраслям оценку возможно производить с помощью отношения прироста ВВП за определенный период времени к приросту потребления электроэнергии национальной экономикой за тот же период, другими словами электроемкостью прироста ВВП [40]. Для совокупной оценки стоимости потерь свободного времени населения используются средние ставки заработной платы [17].

В работе [69] рассмотрен подход, согласно которому последствия от перерыва в электроснабжении зависят от отключаемой мощности (потребляемой мощности непосредственно перед отключением), длительности отключения, частоты отключения и природы отключенной нагрузки. Перерыв в электроснабжении ведет к тем большим экономическим последствиям, чем больше отключенная мощность  $P$  и время  $t$  перерыва. Таким образом ущерб, вызванный отключением, пропорционален произведению двух величин - мощности и времени перерыва:

$$i \approx i_0 * P * T \text{ или } i \approx i_0 * W_{\text{отк}}, \quad (1.2)$$

где  $i_0$  - единичная стоимость отключения (т.е. удельный ущерб),  $W_{\text{отк}}$  - недоотпущенная из-за отключения энергия.

Единичная стоимость  $i_0$  зависит от природы отключенной нагрузки. Среднее значение  $i_0$ , используемое в [69] соответствовало сельским сетям, и для других категорий потребителей должно быть изменено. Разумеется, что при отсутствии отключения поставляемая энергия отличалась бы от энергии  $W_{\text{отк}}$  в связи с изменениями мощности во времени<sup>1</sup>.

Методика [55] утверждена в 1986 году и до сих пор применяется для определения ущерба сельскохозяйственному производству от перерывов в подаче электроэнергии.

---

<sup>1</sup> Энергетические системы - Перерывы в энергоснабжении и отказы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://forca.ru/knigi/arhiv/energeticheskie-sistemy-15.html>

Ущерб, наносимый сельскохозяйственному потребителю в результате недоотпуска электроэнергии по причине отказа системы электроснабжения, в общем виде определяется по формуле:

$$Y = y_0 * W_{н.п.}, \quad (1.3)$$

где  $y_0$  - удельный ущерб от недоотпуска потребителям 1 кВт·ч электроэнергии, (руб./кВт·ч), по состоянию на 01.01.2001г. величина  $y_0$  составляла 18,3 руб./кВт·ч [9];  $W_{н.п.}$  - количество недоотпущенной электроэнергии за время перерыва электроснабжения (кВт·ч).

Очевидно, что прямой подсчет позволяет получить более точную оценку ущерба, но требует обширной первичной информации, которая в большинстве случаев недоступна. Метод, основанный на удельных характеристиках, позволяет оценить только приблизительную величину ущерба, но в большинстве задач является единственно возможным.

#### *Экспертные методы*

В случае отсутствия или неполноты статистических данных и невозможности применения формальных методов для оценки ущерба от перерывов в электроснабжении применяют экспертные методы. Подробно эта группа методов оценки описана в работах [18, 51, 87]. Эксперты используют собственные знания, опыт, интуицию, материалы, полученные различными методами определения абсолютных показателей, а также учитывают возможности управления риском перерывов в энергоснабжении, соотнесенные с экономическими возможностями компании. Эти методы достаточно хорошо описаны и, на наш взгляд, нет целесообразности уделять им много внимания в нашей работе.

#### *Социологические опросы (Методы WTP и WTA)*

Данный метод оценки ущерба использует социологические опросы или интервью, чтобы выявить «готовность потребителя платить» - WTP (Willingness to Pay) за надежность или их «требования на компенсацию» (WTA (Willingness to Assent) ущерба от нарушения электроснабжения с заданными характеристиками. Несмотря на его широкую распространенность на Западе и в

США, данный подход имеет ряд недостатков, связанных в основном с его субъективным характером. К ним можно отнести большую вероятность намеренной переоценки величин ущерба. Данные ущерба могут также быть ненадежны, потому что опрашиваемые лица могут не обладать необходимыми знаниями, информацией или халатно относиться к заполнению опроса. Метод опроса потребителей может иметь широкое применение в основном в оценке ущерба от нарушения электроснабжения бытовых потребителей. Это, вероятно, связано с тем, что лица, принимающие решения в условиях домашнего хозяйства являются более доступными чем лица, принимающие решения в фирмах.

В работе [61] предложено с помощью социологических опросов собирать необходимые данные для оценки ущерба с помощью расчетных и статистических методов и сформированы анкеты для промышленных и бытовых потребителей.

В настоящий момент данный метод в России практически не используется.

#### *Статистические методы*

Статистические методы основываются на использовании многофакторного анализа взаимосвязей отдельных показателей потребителей и параметров отключения. Расчет ущерба по этому методу предполагает использование большого массива ретроспективной информации о параметрах функционирования системы, величинах ущербов от перерывов в электроснабжении, имевших место ранее. По итогам моделирования (регрессионный, корреляционный и другие виды анализа) получают значения удельных ущербов.

В зависимости от полноты статистических данных для прогнозирования ущерба от перерывов в электроснабжении используются статистический, статистико-вероятностный и теоретико-статистический методы, применяемые при наличии информации о предыдущих реализованных событиях - отключениях электроснабжения (длительные наблюдения, частые события) и основанные на статистическом анализе информации о силе воздействий и вызываемом ущербе [2, 30]. Статистический метод используется при большом

объеме статистических данных (более 100). В данном методе предполагается, что «перерывы в электроснабжении удовлетворяют свойствам простейшего Пуассоновского потока (ординарность, стационарность, отсутствие последствия). Для такого потока случайное число  $\xi$  отключений подачи электроэнергии, происходящих в течение времени  $\Delta t$ , распределено по закону Пуассона и зависит от вероятности отключения электроснабжения в течение времени и частоты (среднее число отключений электроснабжения за единичный и достаточно малый интервал времени)»<sup>1</sup>.

Статистико-вероятностный метод прогнозирования параметров отключения электроснабжения используется при объеме статистических данных менее 100 событий. В данном методе, для получения оценки частоты возникновения отключений электроснабжения, привлекается дополнительная информация о величине оцениваемого параметра или о вероятностных распределениях.

Теоретико-статистический метод прогнозирования параметров перерывов в энергоснабжении используется при малых объемах статистических данных (менее 1 за интервал времени (в год)). Он основан на использовании математических моделей, учитывающих закономерности перерастания инициирующих событий и установлении структуры рисков, не только по видам инициирующих природных процессов и явлений, но и по факторам, влияющим на его величину. В методе используется декомпозиция задачи, оценка частных показателей риска и определение частоты отключений электроснабжения по этим показателям.

#### *Сценарный подход*

Состоит в вариантном экономико-математическом моделировании возможных сценариев отключения на основе использования современных компьютерных технологий. Основной метод подхода – имитационное

---

<sup>1</sup> Деревенсков Е.Е. Страхование рисков перерывов в электроснабжении потребителей: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.10. - Москва, 2006. - 168 с.

моделирование. Может использоваться для прогнозирования ущерба потенциального отключения.

Для различных сценариев развития аварий в системах электроснабжения расчетным методом получают различные значения ущерба от перерывов в подаче электроэнергии. В силу влияния на размер ущерба большого числа случайных факторов в задачах прогноза следует рассматривать случайную величину ущерба  $Y$ , описываемую функцией распределения  $F(y) = P(Y < y)$ . Построение функции распределения ущерба, при наличии достаточного количества исходных данных, может быть проведено методами математической статистики. Статистические данные об ущербе в реально произошедших перерывах в электроснабжении на некотором временном интервале образуют выборку из некоторой генеральной совокупности и описываются статистической функцией распределения. Вследствие недостаточного объема зафиксированных статистических данных по ущербам от перерывов в электроснабжении вид функций распределения  $F(y)$  не установлен.

Средний ущерб от перерывов в энергоснабжении можно установить по статистическим данным. Для редких событий средний ущерб оценивается по расчетным данным для различных сценариев инициирования и развития аварии в электроэнергетической системе и последующего усреднения с учетом сценариев.

Этот метод описан в методике оценки ущерба от ЧС [28]. Однако, представляется рациональным его развитие для расчета экономического ущерба от перерывов в энергоснабжении. Применение этого метода позволит сократить время принятия решений и объемы обрабатываемой информации. В работе [49] приведено описание трех сценариев последствий перерыва в электроснабжении для потребителей газовой отрасли.

#### *Подходы к оценке социально-экономического ущерба*

Структура ущерба от перерывов в электроснабжении может содержать такую составляющую, как социально-экономический ущерб. Существует

несколько подходов к оценке социально-экономического ущерба, наиболее подробно этот вопрос рассмотрен применительно к социально-экономическому ущербу, причинённому в результате ДТП.

В [111] рассматриваются три составляющие социально-экономического ущерба:

- прямой ущерб: расходы на реабилитацию пострадавших и медицинское обслуживание, административные расходы;
- косвенные расходы: потери, которое несет общество от сокращения трудоспособного населения (временного или постоянного);
- нематериальные убытки: то, что принято называть моральным ущербом.

В [117, 120, 124] рассматривался подход к расчету прямой и косвенной составляющей на основе ущерба, нанесенного дорожно-транспортными происшествиями национальной экономике.

Иной способ расчета социально-экономического ущерба предполагает использование метода WTP и учитывает нематериальные убытки. В данном способе оценивается какую максимальную сумму население готово заплатить для снижения риска или предотвращения ущерба.

В табл. 1.2 проведено подробное сравнение рассмотренных методов. Таблица 1.2 – Сравнение методов оценки социально-экономического ущерба на основе WTP и национального ущерба [71]

Параметр	На основе национального ущерба	На основе WTP
Предмет оценки	Социально-экономический ущерб равен приведенной стоимости ожидаемых доходов трудоспособного индивида	Социально-экономический ущерб равен сумме, которую население готово заплатить за предотвращения ущерба
Методы проведения исследований	Кабинетные исследования, обработка вторичной информации	Сбор и обработка первичных данных
Преимущества	- доступность необходимых данных	- учитывается нематериальный ущерб



	- возможность получения дифференцированной оценки	
Недостатки	- не учитываются нематериальные потери - учитывается деятельность людей только на рынке труда как создание дополнительной стоимости, выражаемой заработной платой. Стоимость жизни людей, деятельность которых не влияет на ВВП приравнивается к нулю	- оценка субъективна - требуются значительные временные и трудовые затраты - суммы, названные респондентами, часто не совпадают с реальной готовностью отдать денежные средства

Напомним, что экономический ущерб от перерывов в энергоснабжении несет и сама энергоснабжающая организация. Он определяется:

- ущербом от недопоставки электроэнергии потребителю;
- затратами на аварийный ремонт оборудования и электрических сетей, а также запуск оборудования после его восстановления;
- дополнительными затратами на пуск оборудования после его восстановления;
- ущербом от возрастания потерь электроэнергии в электросетях при работе в режиме дополнительной (аварийной) нагрузки;
- ущербом от снижения тарифа за превышение регламентированного интервала возможного прекращения подачи электрической энергии [74].

#### *Прогнозирование последствий отключения электроснабжения*

В работе [118] проанализированы последствия отключения электроснабжения промышленных потребителей и населения различных стран. Прогноз ущерба осуществлялся методами WTP и WTA.

На рисунке 1.4 представлена диаграмма усредненного удельного ущерба населения для разной длительности перерыва в электроснабжении. Данному показателю характерен устойчивый рост величины ущерба с ростом длительности отключения.

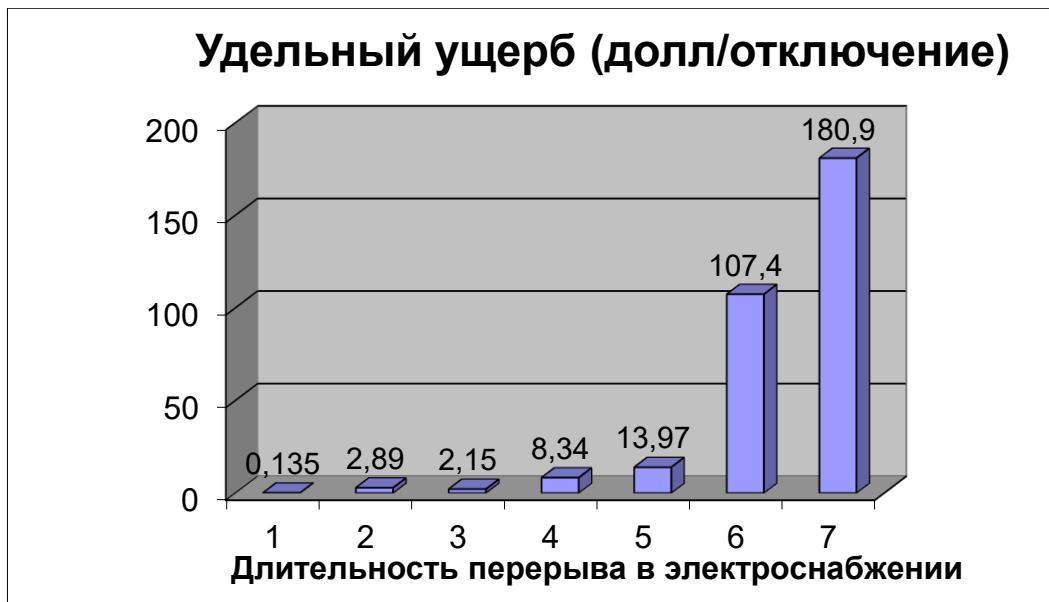


Рис. 1.4 - Усредненные значения удельного ущерба от перерывов электроснабжения населения. (Длительность перерыва: 1 - 20 мин, 2 – 1 час, 3 - 4 часа, 5 – 8 часов, 6 - 24 часа, 7 - 48 часов)<sup>1</sup>

Исходя из данных, полученных [118], возможно делать следующие выводы:

- на величину ущерба для всех категорий потребителей непосредственно влияют момент отключения (время года, время дня), а также вид отключения (плановое с извещением потребителей, аварийное отключение);

- практика показывает, что ущерб у населения при отключении ниже, чем ущерб в сфере услуг и у промышленных предприятий (т.е. институциональных потребителей);

- рост ущерба у населения непосредственно зависит от увеличения длительности отключения (неоднократно приводился пример, что одно отключение длительностью 8 часов наносит значительно больший ущерб, чем 8 отключений по 1 часу);

<sup>1</sup> Jasper van Casteren Assessment of Interruption Costs in Electric Power Systems using the Weibull-Markov Model Department of Electric Power Engineering \ Chalmers University of Technology S-412 96 Göteborg, Sweden, 2003.

– реальный удельный ущерб в сфере услуг и в промышленности у институциональных потребителей в среднем снижается при увеличении длительности отключения.

#### *1.4. Нормативно-правовая база ответственности за нарушение электроснабжения*

«Тот факт, что во многих государствах электроэнергетика представляет собой естественную монополию, обуславливает актуальность и необходимость законодательного регулирования надежности электроснабжения. Для обеспечения прав потребителей на получение надежной электроэнергии и материальной мотивации компаний-поставщиков электроэнергии государства могут использовать различные инструменты: компенсационные выплаты за перерывы в электроснабжении, стандарты надежности поставок и схемы поощрений.

Компенсационные выплаты за перерывы в электроснабжении делаются для клиентов, не имеющих электроснабжения в течение какого-либо времени. Стандарты надежности поставок регулируют деятельность электроэнергетических компаний на законодательном уровне и/или устанавливают минимально допустимые значения показателей их деятельности. Схемы поощрений, в свою очередь, являются дополнением к существующим стандартам: они предполагают получение компаниями премий различных видов за выполнение целевых показателей и выплату различных штрафов за их невыполнение.

Основой для выбора анализируемых государств послужили следующие критерии:

- степень развития экономики государства (дальнейшему рассмотрению подлежит законодательство развитых государств);
- надежность электроснабжения с точки зрения индекса «Надёжности электроснабжения и прозрачности тарифов» [92];

– степень открытости информации о законодательном регулировании надежности электроснабжения (будут рассмотрены государства, законодательство которых доступно в открытых источниках).

Для анализа законодательного регулирования надежности электроснабжения были выбраны Великобритания, Германия, Нидерланды, Норвегия, Финляндия, Швеция и США<sup>1</sup>. Рассмотрим законодательное регулирование качества поставки электроэнергии в России и указанных зарубежных странах.

#### *Российская Федерация*

«Электроэнергетическая отрасль Российской Федерации регулируется Федеральным законом от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», а регулируемыми органами в данной отрасли являются Правительство Российской Федерации, Министерство энергетики и Федеральная антимонопольная служба. В соответствии со ст. 38 Федерального закона № 35-ФЗ ответственность за надёжность электроснабжения несут «все субъекты энергетики, обеспечивающие поставки электрической энергии потребителям», в частности, энергосбытовые компании, гарантирующие поставщики и территориальные сетевые организации. Таким образом, можно утверждать, что в Российской Федерации ответственность за перерывы в поставках электроэнергии несет поставщик электрической энергии [100]».

Общие принципы и порядок оказания услуг по передаче электроэнергии в отношении любой категории потребителей определяются «Правилами недискриминационного доступа к услугам по передаче электроэнергии», утверждёнными Постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 № 861. Обязательства сетевых организаций по обеспечению надёжности электроснабжения зависят от категории надёжности энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, в отношении которых

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. Экономические механизмы регулирования надежности электроснабжения потребителей в Российской Федерации и за рубежом/ А.П. Ильин // Московский экономический журнал. – 2022. – № 2.

заключён договор электроснабжения [76]. Ответственность поставщиков электрической энергии регламентируется:

- Уголовным кодексом Российской Федерации;
- Гражданским кодексом Российской Федерации;
- Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях.

«Правительство Российской Федерации в Постановлении № 442 от 04.05.2012 установило максимально допустимую общую продолжительность перерыва в электроснабжении 72 часа в год. Важно отметить, что в Постановлении не указаны меры воздействия на компании, у которых суммарная длительность перерывов в электроснабжении превышает установленный уровень в 72 часа»<sup>1</sup>. Также в данном Постановлении указывается, что компания-поставщик электрической энергии не несёт ответственность за последствия, возникшие вследствие «неисполнения потребителем услуг требований к электрооборудованию и автономным источникам питания; ответственность также отсутствует в случаях повреждения оборудования, угрозы жизни и здоровью людей и экологической безопасности, значительного материального ущерба, нарушения непрерывных процессов из-за перерывов в электроснабжении по вине потребителя» [77].

В то же время, в соответствии с п. 1 ст. 547 Гражданского кодекса Российской Федерации в случаях неисполнения или ненадлежащего исполнения обязательств по договору энергоснабжения сторона, нарушившая обязательство, обязана возместить причинённый этим реальный ущерб, но не упущенную выгоду, на что в законодательстве сделана отдельная ссылка (п. 2 ст. 15 ГК РФ) [22]. Следовательно, этой статьей установлена ограниченная ответственность, т. е. право стороны требовать в случае неисполнения или

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. Экономические механизмы регулирования надежности электроснабжения потребителей в Российской Федерации и за рубежом/ А.П. Ильин // Московский экономический журнал. – 2022. – № 2.

ненадлежащего исполнения договорных обязательств возмещения только реального ущерба.

«Так, в случае подачи энергоснабжающей организацией потребителю электроэнергии в меньшем количестве по сравнению с обусловленным в договоре энергоснабжения, потребитель вправе потребовать возмещения убытков, если иное не определено указанным договором.

Таким образом, в Российской Федерации ответственность за перерывы в электроснабжении лежит на компаниях-поставщиках электроэнергии, к которым предъявляются минимальные требования в области надёжности поставки электроэнергии: максимально допустимая общая продолжительность перерыва электроснабжения – 72 часа в год и высокая вероятность бесперебойной работы».<sup>1</sup>

Однако, в соответствии со ст. 9.22 КоАП РФ «Нарушение порядка полного и (или) частичного ограничения режима потребления электрической энергии, порядка ограничения и прекращения подачи тепловой энергии, правил ограничения подачи (поставки) и отбора газа либо порядка временного прекращения или ограничения водоснабжения, водоотведения, транспортировки воды и (или) сточных вод» накладывает ответственность за нарушение как на сетевые компании, так и на потребителей электрической энергии. При этом размер административного штрафа, накладываемого на должностные лица, составляет от десяти тысяч до ста тысяч рублей или дисквалификацию на срок от двух до трех лет; на юридические лица – от ста тысяч до двухсот тысяч рублей [43].

Управляющие компании, обслуживающие многоквартирные жилые дома и несущие ответственность за надёжность и качество электроснабжения потребителей, в случае несоблюдения требований электробезопасности могут быть привлечены к административной ответственности по ст. 7.22 КоАП РФ

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. Экономические механизмы регулирования надёжности электроснабжения потребителей в Российской Федерации и за рубежом/ А.П. Ильин // Московский экономический журнал. – 2022. – № 2.

«Нарушение правил содержания и ремонта жилых домов и (или) жилых помещений», в соответствии с которой данные нарушения влекут наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от четырёх тысяч до пяти тысяч рублей; на юридических лиц – от сорока тысяч до пятидесяти тысяч рублей [43, 92].

Также в соответствии со ст. 7.23 КоАП РФ «Нарушение нормативов обеспечения населения коммунальными услугами» нарушение нормативного уровня или режима обеспечения населения коммунальными услугами влечёт наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от пятисот до одной тысячи рублей; на юридических лиц – от пяти тысяч до десяти тысяч рублей [43].

Таким образом, надёжность поставки электрической энергии в России обеспечивается путём требований общего характера к компаниям – поставщикам электрической энергии, а обязательства сетевых организаций по обеспечению надёжности электроснабжения и необходимости осуществления компенсационных выплат потребителям электрической энергии зависят от категории надёжности энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии и регламентируются Гражданским кодексом, Кодексом об административных правонарушениях и Уголовным кодексом Российской Федерации. При этом существует запрос и предпосылки для изменения нормативно-правовой базы в соответствии с условиями функционирования конкурентного рынка [32].

### *Великобритания*

Генерация, распределение и сбыт электроэнергии в Великобритании являются лицензируемыми видами деятельности, регулируемые Федеральной службой по рынкам газа и электроэнергетике (Office of Gas and Electricity Markets, Ofgem), являющейся отдельным органом государственной власти, не входящим ни в одно из существующих министерств. Ofgem осуществляет регулирование деятельности монополий в сфере электроэнергетики (National grid), контроль за рынками

электроэнергии и мощности, лицензирование компаний, осуществляющих производство, передачу, распределение и сбыт электроэнергии [130].

В соответствии с Законом об электроэнергетике от 1989 года ответственность за обеспечение надёжности, качества и безопасности электроснабжения несут государственный секретарь и OFGEM [70].

Для присоединения к магистральной сети собственник генерирующего оборудования мощностью более 100 МВт подает заявку и заключает договор с одной из трех сетевых компаний, присоединяясь к соблюдению Сетевого кодекса, кодекса эксплуатации сети и стандартов безопасности им качества поставок [134]. Данный кодекс является обязательным к исполнению всеми операторами высоковольтных сетей.

Согласно требованиям, в случае полного или частичного отключения электросети оператор высоковольтной сети информирует об этом пользователей и инициирует процедуру самостоятельного восстановления электроснабжения в разных частях сети и их дальнейшую синхронизацию между собой.

В соответствии с условиями лицензий распределительные сетевые компании обязаны соблюдать условия Кодекса распределительных сетей (Distribution Code), разработанного Энергосетевой ассоциацией (ENA – Energy Network Association), который устанавливает технические требования к технологическому присоединению и операционной деятельности распределительных сетей. Более частные вопросы отражены в инженерных рекомендациях и технических спецификациях для проектирования распределительных сетей.

В части обеспечения надёжности и безопасности электроснабжения Кодекс распределительных сетей во многом схож с Сетевым кодексом. В нормативных документах присутствуют требования по согласованию мер предосторожности (заземление и изоляция) для обеспечения безопасности при работе с электрооборудованием путем согласования правил безопасности между оператором распределительной сети и пользователем. В



распределительных сетях применяется аналогичная процедура самостоятельного восстановления электроснабжения в разных частях сети и их синхронизация между собой, инициируемая оператором распределительной сети. Требования к номинальной частоте работы системы и напряжению также идентичны.

Департамент газовых и электроэнергетических рынков устанавливает Стандарты деятельности электроэнергетических компаний и Стандарты выплат при низком качестве поставки электроэнергии. Кроме этого, регулирующий орган определяет схему поощрений компаний.

Содержание Стандартов деятельности электроэнергетических компаний и Стандартов выплат при низком качестве поставки электроэнергии, устанавливаемых Департаментом газовых и электроэнергетических рынков, приведено в таблице 1.3.

За три года (2015-2017 гг.) потребителям электрической энергии были выплачены компенсации в размере около 6.1 млн фунтов стерлингов.

Таким образом, в Великобритании действуют эффективные инструменты, обеспечивающие высокое качество, надёжность и безопасность электроснабжения: стандарты надёжности поставок электроэнергии, стандарты гарантированных выплат за низкое качество электроснабжения, премии за выполнение и штрафы за невыполнение целевых показателей.

Таблица 1.3 – Стандарты деятельности электроэнергетических компаний и стандарты выплат в Великобритании

Название стандарта	Регулируемая деятельность	Показатели, по которым проводится оценка компании	Выплаты в случае нарушения показателей
EGS1	Поломка главного предохранителя	При запросе потребителя с 7:00 до 19:00 в рабочие дни и с 9:00 до 17:00 в другие дни необходимо посещение потребителя в течение 3 и 4 часов соответственно.	£30 для ФЛ и ЮЛ

Название стандарта	Регулируемая деятельность	Показатели, по которым проводится оценка компании	Выплаты в случае нарушения показателя
EGS2*	Восстановление электричества в нормальных погодных условиях	Восстановление электричества в течение 18 часов	£75 для ФЛ, £150 для ЮЛ, плюс £35 за каждые 12 часов просрочки
EGS2a*	Восстановление электричества: многочисленные перерывы	Не более 4 перерывов в электроснабжении длительностью не более 3 часов каждый	£75 для ФЛ и ЮЛ
EGS2b*	Восстановление электричества: нормальные условия (нанесён ущерб более 5 тысячам потребителей)	При перерыве в поставках электроэнергии более 5 тысячам потребителей, поставка должна быть восстановлена в течение 24 часов	£75 для ФЛ, £150 для ЮЛ, плюс £35 за каждые 12 часов просрочки
EGS2c*	Восстановление электричества: «поочерёдное разъединение»	При перерыве в поставках электроэнергии в результате «поочерёдного разъединения», поставка должна быть восстановлена в течение 24 часов	£75 для ФЛ, £150 для ЮЛ
EGS4*	Уведомление о плановом отключении электроснабжения	Уведомление собственных потребителей не позднее, чем за 2 дня до отключения, и потребителей других распределительных компаний – не позднее, чем за 5 дней	£30 для ФЛ, £60 для ЮЛ
EGS5	Расследование запросов потребителей, касающихся напряжения сети	Посещение потребителя в течение 7 рабочих дней или объяснение причин колебаний напряжения в течение 5 рабочих дней	£30 для ФЛ и ЮЛ
EGS8	Назначение и проведение встреч	Компании должны назначать встречи, согласовывать их время с потребителями и обеспечивать их проведение	£30 для ФЛ и ЮЛ
EGS9	Выплата компенсации при нарушении стандарта	Выплата должна быть сделана в течение 10 рабочих дней	£30 для ФЛ и ЮЛ
EGS11 Category 1 (medium events)	Восстановление поставок при плохих погодных условиях: молнии	Восстановление поставок в течение 24 часов	£70 для ФЛ и ЮЛ, плюс £70 за каждые 12 часов просрочки, не превышая максимума £700 для одного потребителя
EGS11 Category 2 (large events)	Восстановление поставок при плохих погодных условиях: условия хуже в 13 раз, чем нормальные	Восстановление поставок в течение 48 часов	

Название стандарта	Регулируемая деятельность	Показатели, по которым проводится оценка компании	Выплаты в случае нарушения показателя
EGS11 Category 3 (very large events)	Восстановление поставок при плохих погодных условиях: повреждение более чем 35% сетей	Восстановление поставок в течение количества часов, кратного 48	

### *Германия*

Основными нормативными правовыми актами Германии, регулирующим безопасность и надёжность электроснабжения, являются:

- Закон об энергетике 2005 года (EnWG);
- Закон о развитии возобновляемых источников энергии 2000 года (EEG);
- Закон о рынке электроэнергии 2016 года (StrommarktG).

Целью Закона об энергетике является обеспечение эффективности поставок электроэнергии и газа, основанных на принципах конкуренции, а также обеспечение безопасности, долгосрочной эффективности и надёжности работы сетей энергоснабжения. Достижение данной цели осуществляется путём внедрения и применения законодательства ЕС в области энергоснабжения.

Закон об энергетике устанавливает требования к соответствию оборудования по производству, передаче и распределению электроэнергии национальным техническим правилам [70].

Законодательство Германии закрепляет ответственность за надёжность электроснабжения за распределительными компаниями. Для поддержания надёжности электроснабжения на высоком уровне используются три основных инструмента:

- управление уровнем доходов компаний;
- управление уровнем расходов компаний;
- создание условий для конкуренции.

Управление уровнем доходов и расходов компаний необходимо для регуляции качества электроснабжения: раз в пять лет регулирующий орган проводит мониторинг качества электроснабжения, понесённых затрат и полученной выручки для всех распределительных компаний и приводит расходы различных компаний к стандартизованному виду. Последняя мера необходима для сравнения компаний между собой и выявления статей неэффективных затрат в их деятельности. Как следствие, сравнивая эффективные и неэффективные компании, регулирующий орган на следующие 5 лет утверждает уровень операционных затрат, рентабельность собственного капитала (ROE), амортизацию и уровень выручки. Важно отметить, что при низком качестве поставки электроэнергии регулирующий орган может снизить разрешённый уровень выручки и повысить уровень издержек для улучшения качества электроснабжения. Также в качестве наказания за низкое качество поставки электроэнергии распределительные компании могут быть лишены лицензии на поставку электроэнергии.

Таким образом, функционирование высококонкурентного рынка распределительных компаний и влияние регулирующего органа на уровень их доходов и расходов является действенной мерой обеспечения высокого уровня надёжности электроснабжения для потребителей в Германии.

### *Нидерланды*

1. Поставка электроэнергии в Нидерландах регулируется Сетевым кодексом Нидерландов (Dutch Grid Code), согласно которому ответственность за качество электроснабжения лежит на распределительных компаниях. Администрация по регулированию энергетики Нидерландов (Dutch Office of Energy Regulation) является главным регулирующим органом в данной сфере и использует различные инструменты для обеспечения высокой надёжности поставок электроэнергии [110, 125]:

- компенсационные выплаты за низкое качество электроснабжения;
- регулирование цены на электроэнергию;
- административная и материальная ответственность.

В качестве компенсационных выплат за каждые 4 часа перерыва в электроснабжении предусмотрена выплата суммы, которая дифференцирована по потребителям. Стоит отметить, что компенсация за перерывы в электроснабжении не выплачивается в случае форс-мажорных обстоятельств. Кроме того, компания может воспользоваться исключительным правом ограничения поставки электроэнергии, если существующие проблемы в сети угрожают безопасности её потребителей или сотрудников.

Администрация по регулированию энергетики Нидерландов устанавливает для каждой распределительной компании максимальную цену продажи электроэнергии, что является дополнительным инструментом регулирования качества электроснабжения. При этом максимальная цена может быть как увеличена, так и уменьшена в зависимости от основных показателей деятельности компании.

В соответствии с законодательством Нидерландов, распределительные компании несут материальную ответственность только за прямой ущерб в результате перерывов в электроснабжении, а косвенный ущерб возмещению не подлежит. Также, согласно Гражданскому кодексу Нидерландов, распределительные компании несут ответственность, если был причинён ущерб здоровью людей или произошла их гибель по причине низкого качества поставки электроэнергии.

Помимо вышеперечисленных видов ответственности, законодательство Нидерландов предполагает также и наложение административной ответственности. Владельцы сетевых и распределительных компаний должны назначать «менеджера сети» (как правило, это отдельная компания), который имеет экономические интересы, связанные с качеством работы компании, и является организационно и финансово независимым от владельцев сети. Каждый менеджер сети имеет Управленческий совет и Совет по надзору за деятельностью компаний, которые не зависят ни от одной компании на рынке электроэнергии. Все менеджеры сети несут ответственность за надёжность

своего участка и должны выполнять указания регулирующего органа для восстановления поставок электроэнергии.

Таким образом, администрация по регулированию энергетики Нидерландов использует стандарты компенсационных выплат потребителям за перерывы свыше 4 часов и устанавливает предельную цену электроэнергии для каждой распределительной компании. Также в защиту прав потребителей выступает Гражданский кодекс Нидерландов.

### *Норвегия*

Электроэнергетическая отрасль Норвегии регулируется Законом об энергетике (Norwegian Energy Act), регулирующим органом рынка электроэнергии и энергосистемы Норвегии является Управление по регулированию энергетики (Energy Regulatory Authority, Reguleringsmyndigheten for energi) [93].

Ответственность за качество электроснабжения в соответствии с Законом об энергетике возложено на распределительные компании, которые являются естественными монополистами. Управление по регулированию энергетики Норвегии использует инструменты регулирования деятельности распределительных компаний, установленные Регламентом качества поставки в энергосистему (Regulations on delivery quality in the power system), которым не определены количественные требования к непрерывности поставок электрической энергии, но учитывается стоимость перебоев в её поставке при принятии решения о пределе дохода для сетевых компаний посредством влияния на уровни максимальных доходов и минимальных расходов, штрафы, уплачиваемые в пользу потребителей, в случае нарушения условий заключённых договоров [93].

Ежегодно распределительные компании передают техническую и экономическую информацию о своей деятельности в Управление по регулированию энергетики Норвегии. Для каждой группы потребителей (сельское хозяйство, городские жители, промышленность, торговля, крупные промышленные предприятия, государственный сектор) регулирующий орган

устанавливает стоимость часа перерыва в электроснабжении. На основе анализа данных о конкретной компании и рынке в целом регулирующий орган рассчитывает и доводит до сведения компании ожидаемые расходы, связанные с перерывами в электроснабжении. Если по результатам проведенного анализа компании оказывается, что фактическая стоимость перерывов выше ожидаемой, то для компании снижается тариф и, как следствие, максимальная выручка компании. В случае, если фактическая стоимость перерывов ниже ожидаемой, максимальная выручка компании увеличивается регулирующим органом.

В законодательстве Норвегии не предусмотрены компенсационные выплаты потребителям за несоответствующее качество поставки электроэнергии, однако компании в контрактах на поставку электроэнергии могут самостоятельно устанавливать компенсационные выплаты за длительные перерывы (свыше 12 часов).

#### *Финляндия*

Деятельность по предоставлению электроэнергии в Финляндии регулируется Законом об электроэнергетическом рынке (Finnish Electricity Market Act), а регулирующим органом является Министерство торговли и промышленности Финляндии (Ministry of Trade and Industry) [114]. Согласно законодательству Финляндии, ответственность за перерывы в электроснабжении несут распределительные или сбытовые компании (в зависимости от того, к сетям какой из компаний подключен клиент) [123]. В качестве инструментов обеспечения надежности электроснабжения регулятором используются стандартные компенсации различного характера, а также возмещение прямого и косвенного ущерба.

Выплата компенсаций осуществляется за продолжительные перерывы в электроснабжении, если к ним привели обстоятельства, на которые компания могла повлиять и последствия которых могла исправить. В таблице 1.4 представлены стандартные виды компенсаций за перерывы в

электроснабжении. С сентября 2013 года максимальная выплата клиенту за перерывы в поставках электроэнергии составляет €2000 [3].

Таблица 1.4 – Стандартная компенсация за перерывы в электроснабжении в Финляндии [123]

Перерыв в поставке электроэнергии	Стандартная компенсация, % от годовой стоимости электроэнергии от поставщика
12 часов – 24 часа	10%
24 часов – 72 часа	25%
72 часа – 120 часов	50%
Не менее 120 часов	200%

Помимо стандартных компенсаций за перерывы в электроснабжении, существует ряд других выплат, на которые могут претендовать клиенты. При неисправности, понижающей прописанное в договоре или предусмотренное законодательством качество поставки электроэнергии, компания должна снизить цену на электроэнергию пропорционально качеству. Если неисправность повлекла за собой прямой материальный ущерб клиента, вред здоровью или гибель (прямой ущерб), то компания также должна выплатить компенсацию [123]. Помимо причиненного прямого материального ущерба, электроэнергетическая компания несет ответственность за непрямые потери (чистые экономические потери), но только в том случае, если это произошло из-за халатности ее работников [136].

Таким образом, в Финляндии предусмотрены компенсационные выплаты клиентам только за длительные перерывы в поставках электроэнергии. Важной особенностью выплачиваемых компенсаций является возмещение не прямых убытков от перерывов в электроснабжении в определенных случаях. Также распределительные или сбытовые компании должны выплачивать стандартные компенсации, а также возмещать материальный ущерб.



### *Швеция*

Электроэнергетическая отрасль в Швеции регулируется Законом об электроэнергии (Swedish Electricity Act), согласно которому, ответственность за перерывы в поставках электроэнергии лежит на компании-владельце электрической сети, к которой подключен клиент [133, 122]. Регулирующим органом электроэнергетической отрасли в Швеции является Министерство предпринимательства, энергетики и коммуникаций (Ministry of Enterprise, Energy and Communications) [133]. В качестве инструментов законодательного регулирования надежности электроснабжения в Швеции используются стандарты надежности поставок и компенсационные выплаты клиентам.

В таблице 1.5 представлена шкала компенсационных выплат за перерывы в поставках электроэнергии, причем на один перерыв максимальная сумма выплаты ограничена 300% общей годовой стоимости электроэнергии от поставщика [122]. В Швеции существует база расчета тарифов за электроэнергию, которая также используется для вычисления минимальной компенсации за длительные перерывы в электроснабжении. Ограничение перерывов в электроснабжении является своеобразным стандартом надежности электроснабжения.

Таблица 1.5 – Компенсация при перерыве в поставке электроэнергии в Швеции [122]

Перерыв в поставке электроэнергии	Компенсация, % от годовой стоимости электроэнергии	Минимальная компенсация, % от базы расчета стоимости электроэнергии
12 - 24 часа	12,5%	2%
24-48 часов	37,5%	4%
48-72 часа	62,5%	6%
72-96 часов	87,5%	8%
96-120 часов	112,5%	10%
120-144 часа	137,5%	12%
144-168 часов	162,5%	14%
168-192 часа	187,5%	16%
192-216 часов	212,5%	18%
216-240 часов	237,5%	20%
240-264 часа	262,5%	22%
264-288 часов	287,5%	24%

Перерыв в поставке электроэнергии	Компенсация, % от годовой стоимости электроэнергии	Минимальная компенсация, % от базы расчета стоимости электроэнергии
Более 288 часов	300,0%	26%

В соответствии со шведским законодательством компенсация за причинённый ущерб вследствие нарушения электроснабжения не выплачивается в следующих случаях [132]:

- перерыв произошел по вине клиента;
- длительность перерыва с учетом мер по восстановлению сети не превышает 12 часов;
- форс-мажор.

Помимо этого, потребители электрической энергии имеют право требовать выплату материального ущерба собственности или ущерба здоровью, причинённого несоответствующим качеством поставки электрической энергии.

Таким образом, согласно законодательству Швеции, компенсации подлежат только длительные перерывы в электроснабжении.

### *США*

Электроэнергетическая отрасль США регулируется Федеральным законом об энергетике (Federal Power Act) и законами об энергетической политике (Energy Policy Act) [129]. Профильное ведомство – Министерство энергетики США (Department of Energy) – разрабатывает общую энергетическую политику, осуществляет надзор в области электроэнергетики и отвечает за поддержание надёжности энергосистем, их экономической устойчивости, а также обеспечение экологической безопасности.

Главным регулятором электроэнергетической отрасли является Федеральная комиссия регулирования энергетики (Federal Energy Regulatory Commission, FERC), сотрудничающая с Североамериканской корпорацией по надёжности (North American Electric Reliability Corporation, NERC) и осуществляющая контроль за соблюдением норм в области энергетики, нормативное регулирование торговли электроэнергией между штатами и услуг по передаче электроэнергии, регулирование цен на оптовых рынках

электроэнергии, обеспечение недискриминационного доступа к услугам по передаче электроэнергии, установление обязательных требований надёжности функционирования сети, обеспечение раскрытия информации на рынках электроэнергии. Ответственность за надёжность электроснабжения лежит на компаниях-поставщиках электроэнергии [129].

Североамериканская корпорация по надёжности является саморегулируемой некоммерческой организацией, в которую входят представители всех сфер отрасли: государственные органы, энергетические компании, потребители электрической энергии.

К основным функциям NERC относится разработка, согласование и контроль за соблюдением стандартов надёжности функционирования энергосистемы, мониторинг и анализ проблем, связанных с надёжностью. Стандарты надёжности являются обязательными для субъектов отрасли, за их нарушение FERC имеет право накладывать штрафы размером до 1 млн долл. США в день [129].

В сфере электроснабжения в США действуют индексы качества обслуживания (SQI), не достижение нормативных значений которых приводит к штрафам для компаний-поставщиков электрической энергии. SQI делятся на три группы:

- удовлетворённость клиентов;
- обслуживание клиентов;
- операционное обслуживание (частота и длительность отключений, время прибытия специалиста по обслуживанию).

Таким образом, в США используется единственный инструмент регулирования качества электроснабжения – штрафные санкции при не достижении компаниями-поставщиками электрической энергии целевых показателей индексов качества обслуживания потребителей.

Несмотря на то, что электроэнергетическая отрасль в рассмотренных государствах регулируется по-разному, в законодательном регулировании надёжности электроснабжения различных стран можно выделить ряд сходств

и различий (сравнительный анализ приведен в таблице). Как было описано выше, регуляторы могут влиять на надежность электроснабжения с помощью трех инструментов: законодательно установленных компенсаций клиентам, стандартов надежности поставок и схем поощрений.

Компенсации клиентам существуют в Великобритании, Нидерландах, Финляндии, Швеции. Компенсация может устанавливаться на законодательном уровне как в абсолютном выражении (Великобритания, Нидерланды), так и в относительном – в процентах от годовой стоимости электроэнергии (Финляндия, Швеция).

На текущий момент стандарты надежности электроснабжения есть во всех рассмотренных государствах, а схемы поощрений применяются Великобритании, Германии, Нидерландах, Норвегии, Финляндии. Поощрения и наказания в схемах поощрений также могут быть различных видов: денежные выплаты регулятору и премии от него (Великобритания, США), влияние на уровень максимально возможных доходов или тарифов на электроэнергию (Германия, Нидерланды, Норвегия, Финляндия), а также влияние на уровень минимально возможных расходов (Германия, Норвегия).

Также в защиту граждан некоторых государств выступают Гражданские Кодексы, Кодексы об административных правонарушениях и иные нормативные акты; компенсация материального ущерба здоровью или имуществу потребителя, возникшего в результате перерыва в электроснабжении, выплачивается в Нидерландах, Финляндии, Швеции. В Финляндии (в обязательном порядке) компании-поставщики электроэнергии обязаны компенсировать косвенные потери, связанные с перерывами в электроснабжении. Очевидно, что стандарты надежности поставок электроэнергии сами по себе являются хорошим инструментом, но неполным, так как обязательно должны устанавливаться меры наказания для компаний, не выполняющих прописанные в стандартах требования.

Законодательное регулирование надежности электроснабжения необходимо, так как в большинстве государств электроэнергетическая отрасль

на том или ином этапе передачи электроэнергии является монополистическим рынком. Однако, на текущий момент нет положительной корреляции между использованием какого-либо инструмента регулирования надежности электроснабжения и значениями индексов SAIFI и SAIDI [36]. Так, использование всех инструментов законодательного регулирования надежности электроснабжения не является гарантией низких значений индексов SAIFI и SAIDI: если Великобритания и Нидерланды находятся на первых местах по значениям данных показателей, то Финляндия, также использующая три рассмотренных выше инструмента, демонстрирует не самые низкие значения данных показателей.

В Российской Федерации на текущий момент не применяются выделенные в данной работе инструменты регулирования надежности электроснабжения. Согласно [79] с 2016 года для определения уровня надежности оказываемых услуг введены индексами SAIDI и SAIFI. К компаниям-поставщикам электроэнергии предъявляются минимальные требования в области надежности поставки электроэнергии: максимально допустимая общая продолжительность перерыва 72 часа в год и высокая вероятность бесперебойной работы.

Автором был проведен анализ 31 судебного разбирательства в Российской Федерации, связанного со случаями перерывов в электроснабжении или некачественного электроснабжения в период 1996-2020 гг. (табл. Б.1). В 22 случаях истцами выступали юридические лица, а в 9 случаях – физические лица. Как правило, обращаясь в суд, юридические лица в исковых заявлениях к электроэнергетическим и сбытовым компаниям требуют возмещения как прямых (порча оборудования и товарно-материальных ценностей), так и косвенных (упущенная выгода) ущербов. Полученные данные свидетельствуют о том, что для юридических лиц средний процент удовлетворения исковых требований (процент, который составляет установленная судом выплата по отношению к запрашиваемой)

равен 74%, при этом суд не удовлетворяет требования в части взыскания упущенной выгоды.

В результате корреляционного анализа между суммами, запрашиваемыми истцами – юридическими лицами, и суммами, которые суд постановил к взысканию с ответчиков в пользу истцов, коэффициент корреляции составил 0,99, что свидетельствует о существовании линейной связи между размером выплат и ущербами предприятий от перерывов в электроснабжении или низким качеством электроэнергии.

При проведении судебных разбирательств, в которых в качестве истцов выступали физические лица, пострадавшие чаще всего требовали компенсации морального вреда и лишь в некоторых случаях – материального.

В результате корреляционного анализа между суммами, запрашиваемыми истцами – физическими лицами, и суммами, которые суд постановил к взысканию с ответчиков в пользу истцов, коэффициент корреляции составил 0.56, что свидетельствует о слабой линейной зависимости между размером выплат и материальным и моральным ущербом физических лиц от перерывов в электроснабжении или низким качеством электроснабжения.

### **Выводы по первой главе**

Повышение надежности электроснабжения представляет собой актуальную задачу в современных реалиях. На сегодняшний день существует достаточно большое количество технических и организационных средств по обеспечению потребителя электроснабжением с заданным уровнем надежности. В то же время методике принятия решений по использованию данных средств уделено недостаточно внимания, что зачастую приводит к неэффективному и нерациональному использованию имеющихся ресурсов. В связи с высокой стоимостью проведения ремонтных мероприятий, высоким износом электросетей и ограниченным финансированием необходима разработка методики по определению первоочередных объектов, нуждающихся в ремонте и обслуживании. Было установлено, что наиболее

эффективный подход к управлению надежностью электроснабжения должен учитывать разнородность требований к надежности различных потребителей. При этом необходимо помнить, что в современных рыночных условиях надежность электроснабжения является экономической категорией, поэтому разрабатываемая методика должна оперировать стоимостными характеристиками, а именно учитывать возможный потенциальный ущерб, который понесет электроэнергетическая компания в случае аварийной ситуации. Но помимо экономического ущерба нельзя забывать и о возможных социально-экологических последствиях, к которым может привести отключение потребителя от электроснабжения. Определено, что возможный ущерб зависит от типа и характеристик потребителя, который может пострадать в результате аварии. Соответственно, для каждого потребителя должен быть определен потенциальный ущерб, который может быть причинен электроэнергетической компании в случае его ненадежного электроснабжения.

Проведенный анализ и систематизация отечественного и зарубежного опыта оценки и прогнозирования ущерба от перерывов в энергоснабжении показал, что, несмотря на разнообразие методов, применяемых при оценке ущерба от перерывов в электроснабжении, можно сделать ряд общих выводов.

В настоящий момент не существует единой методики оценки ущерба от перерывов в электроснабжении потребителей. Большинство рассмотренных методик оценки ущербов принадлежат к группе расчетных методов и основаны либо на детальном подсчете всех потерь и затрат, являющихся следствием отказа (в прямом подсчете затрат на восстановление контрольного объекта до исходного состояния), либо на использовании удельных характеристик ущерба, определяемых с той или иной степенью приближения, агрегированных в пределах типа технологического производства, отрасли или промышленности в целом.

Использование для анализа и прогноза последствий от перерывов в электроснабжении социологических опросов (в том числе методов WTP и

WTA) наиболее распространено в Европе и США, в России эти методы практически не применяются.

Расчет экономического ущерба от перерывов в энергоснабжении статистическими методами характеризуется высокой точностью, но требует наличия большого массива ретроспективной информации о параметрах функционирования системы, величинах ущербов. Поэтому, в основном, встречаются теоретические описания модификаций различных методов этой группы.

Величина ущерба для всех категорий потребителей зависит от момента отключения (время года, время дня), а также от вида отключения (плановое с извещением потребителей, аварийное отключение).

Использование сценарного подхода для расчета экономического ущерба от перерывов в энергоснабжении представляется целесообразным и может существенно сократить время принятия решений и объемы обрабатываемой информации.

На выбор модели для оценки ущерба должны оказывать влияние назначение расчета, рассматриваемый класс потребителей, количество имеющихся статистических данных и другие факторы, приведенные в табл. 1.1.

Проведенный анализ нормативной документации в части отключения электроснабжения показал, что Россия на данный момент отстает в развитии механизма регулирования от некоторых зарубежных стран, единственный используемый инструмент – стандарты надежности поставок – содержит достаточно общие требования. Но есть все предпосылки к тому, что законодательство в этой сфере будет дорабатываться, что должно быть учтено при разработке механизмов управления надежностью.

В результате проведенного анализа судебных разбирательств, связанных с перерывами в электроснабжении или низким качеством электроснабжения, можно утверждать, что юридическим лицам понесённые прямые ущербы могут возмещаться как в полном, так и частичном объёме, в то время как



физическим лицам материальный ущерб и моральный вред, как правило, возмещаются в объёмах, значительно меньше запрашиваемых.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что необходимо разработать методику оценки значимости потребителей в зависимости от возможного ущерба. При разработке методики необходимо уделить внимание алгоритму оценки возможных последствий нарушения электроснабжения ввиду отсутствия единых рекомендаций.

## ГЛАВА 2. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗМОЖНОГО УЩЕРБА

### *2.1. Методические основы расчета последствий от перерыва в электроснабжении с учетом современных экономических факторов*

Последствия перерыва в электроснабжении потребителей могут рассматриваться с точки зрения потребителя, отключенного от сети, поставщика электроэнергии, а также в укрупненных масштабах, с точки зрения региона. Составляющие возможного ущерба, вызванного перерывом в электроснабжении будут отличаться для потребителей, поставщиков и региональных субъектов. Существующие методики не делают акцента на данном различии, оценивая либо ущерб, нанесенный потребителю, либо потери, которые несет электросетевая компания в связи с повреждением своего оборудования и без учета компенсации ущерба потребителю [30]. Как следует из анализа нормативной документации, выполненного в главе 1, электросетевая компания должна компенсировать потребителю только реально понесенный ущерб, в который входит, например, потеря и порча сырья, повреждение оборудования и зданий, но не упущенную выгоду. Соответственно, нельзя рассматривать ущерб, который несет электросетевая компания, как арифметическую сумму собственных повреждений и ущерба, который несет потребитель.

«При планирования мероприятий по повышению надежности электроснабжения необходимо принимать во внимание, на надежность каких именно потребителей данные мероприятия окажут влияние, и далее с помощью вычисления значимости потребителя проводить ранжирование данных мероприятий. Одним из критериев определения значимости потребителя является потенциальный ущерб, который понесет электросетевая организация в результате нарушения электроснабжения конкретного

потребителя».<sup>1</sup>

Ущерб электросетевой компании при нарушении электроснабжения потребителя складывается из ущерба, которые несет сама организация, ущерба, который электросетевая компания должна компенсировать потребителю, социального и экологического ущерба (косвенного):

$$П = П_{\text{Собств}} + П_{\text{компенс}} + П_{\text{эк/соц}} \quad (2.1)$$

$П_{\text{Собств}}$  – ущерб, который несет сама электросетевая организация. В общем случае, он определяется:

- затратами на аварийный ремонт оборудования и электрических сетей, а также запуск оборудования после его восстановления;
- ущербом от возрастания потерь электроэнергии в электросетях при работе в режиме дополнительной (аварийной) нагрузки;
- ущербом от недопоставки электроэнергии потребителю;
- ущербом от снижения тарифа за превышение регламентированного интервала возможного прекращения подачи электрической энергии [74].

Затраты на аварийный ремонт не зависят от типа потребителя и не подлежат учету в рамках данной методики.

Ущерб от возрастания потерь вследствие переключения потребителя на резервную схему электроснабжения связан с необходимостью закупки на оптовом рынке электрической энергии и мощности для компенсации возросших технологических потерь.

Снижение тарифа за превышение регламентированного интервала возможного прекращения подачи электрической энергии производится

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов в соответствии с [74] «за каждый час превышения допустимой продолжительности перерыва электроснабжения, исчисленной суммарно за расчетный период, в котором произошло указанное превышение, размер тарифа снижается на 0,15%».

$P_{\text{эк/соц}}$  – косвенный ущерб включает экологический и социальный ущербы и связан с утратой доверия общества, органов власти, регулирующих организаций и выражающийся в недополучении финансирования, а также отмене совместных проектов развития производства и других аспектах нарушения устойчивого развития компании.

$P_{\text{компенс}}$  – реальный ущерб, который электросетевая компания должна компенсировать потребителю.

Необходимо еще раз отметить, что ущерб электросетевой компании, рассчитанный по формуле 2.1, включает расходы, связанные исключительно с нарушением электроснабжения потребителя. Ущерб, связанный с возможным выходом из строя оборудования электросетевой компании, рассчитывается в зависимости от применяемого электросетевого оборудования по отдельным методикам.

Установлено [17], что, например, для населения одно длительное отключение приносит больший ущерб, чем несколько последовательных отключений такой же суммарной продолжительности. В то же время для промышленных и коммерческих потребителей имеет место обратная картина. Так, для них одно отключение длительностью 1 час создает меньший ущерб, чем 60 отключений по 1 минуте.

С точки зрения возникающих последствий при перерывах электроснабжения потребителей решающую роль играет внезапность возникновения этих перерывов [16, 119]. Последнее определяется характером работоспособности электрооборудования, используемого в системах электроснабжения. Невзирая на профилактические меры по поддержанию работоспособного состояния электрооборудования и наличия

предупредительной сигнализации в процессе эксплуатации систем электроснабжения, возникают внезапные отказы электроснабжения и отключения части или системы целиком. Возникающий при этом перерыв электроснабжения касается соответствующего круга потребителей, связанного с рассматриваемой системой электроснабжения. Продолжительность перерывов зависит от особенностей повредившегося оборудования, определяющих время, необходимое для восстановления его работоспособного состояния или его замены [44].

К реальному ущербу потребителя относят потери недвижимости и запасов готовой продукции, полуфабрикатов или других материалов. Ущерб связан с полным или частичным разрушением объектов инфраструктуры, зданий, установок, сооружений, средств транспорта.

Затраты на восстановление объектов инфраструктуры зависят от масштаба последствий отключения электроэнергии. В некотором приближении можно считать, стоимость восстановления зависит от текущей стоимости разрушенных объектов, однако, это не всегда справедливо. Например, восстановление оборудования обычно подразумевает его замену, хотя замена устаревшего оборудования обычно связана с покупкой нового. Таким образом, при оценке ущерба необходимо иметь в виду, что ущерб от потери оборудования или сооружения будет меньше, чем затраты (инвестиции) на его замену или строительство. В состав реального ущерба могут входить также затраты на временную эвакуацию из зоны аварии. Существенной составляющей реального ущерба являются затраты на ликвидацию последствий аварии.

Таким образом, в общем виде реальный ущерб, который электросетевая компания должна компенсировать потребителю может быть выражен формулой:

$$P_{\text{Прям}} = P_{\text{Оф}} + P_{\text{ТМЦ}} + P_{\text{ТрЛиц}} + P_{\text{ЛЛиР}}, \quad (2.2)$$

где  $P_{Of}$  – потери основных фондов, руб.;  $P_{ТМЦ}$  – потери товарно-материальных ценностей, руб.;  $P_{ТрЛиц}$  – потери от уничтожения имущества третьих лиц, руб.;  $P_{ЛЛиц}$  – затраты на локализацию и ликвидацию аварий, руб.

Потери, полученные в результате уничтожения (повреждения) основных фондов, оцениваются по формуле:

$$P_{Of} = \sum_{i=1}^N k_i \cdot (C_{з,i} - (C_{М,i} - C_{У,i})), \quad (2.3)$$

где  $N$  – число поврежденных (уничтоженных) основных фондов;  $k_i$  – степень повреждения  $i$ -го типа основных фондов,  $k \in [0; 1]$ ;  $C_{з,i}$  – стоимость замещения или воспроизводства  $i$ -го вида поврежденных (уничтоженных) основных фондов, руб.;  $C_{М,i}$  – стоимость материальных ценностей  $i$ -го вида, годных к дальнейшему использованию, руб.;  $C_{У,i}$  – утилизационная стоимость  $i$ -го вида поврежденных (уничтоженных) основных фондов, руб.

Стоимость замещения оборудования, машин и инвентаря следует определять исходя из суммы, необходимой для приобретения предмета, аналогичного уничтоженному, включая расходы по перевозке и монтажу, таможенные пошлины и др.

Стоимость замещения зданий и сооружений следует определять исходя из проектной стоимости строительства объекта в данной местности аналогичного поврежденному (уничтоженному) по своим проектным характеристикам.

Потери, полученные в результате повреждения (уничтожения) товарно-материальных ценностей, оцениваются по формуле:

$$P_{ТМЦ} = \sum_{i=1}^N P_{Т,i} + \sum_{j=1}^M P_{С,j}, \quad (2.4)$$

где  $N (M)$  – число видов произведенной продукции (сырья), которым причинен ущерб в результате аварии, вызванной перерывом в электроснабжении;  $P_{Т,i}$  – стоимость утраченной продукции  $i$ -ого вида, руб.;  $P_{С,j}$  – стоимость утраченного сырья и материалов  $j$ -ого вида, руб.

Стоимость утраченной продукции ( $P_{T,i}$ ) определяется исходя из величины издержек, необходимых для ее повторного изготовления, но не выше рыночной стоимости.

Стоимость утраченного сырья и материалов ( $P_{C,j}$ ) определяется исходя из величины издержек, необходимых для их повторной закупки, но не выше цен, по которым они могли бы быть проданы на дату аварии, с учетом затрат на транспортировку и упаковку, таможенных пошлин и иных сборов.

В случае, если потери, полученные в результате повреждения (уничтожения) имущества третьих лиц ( $P_{Tr,Лиц}$ ), компенсируются в соответствии с Федеральными законами [99, 101], то в расчетах их следует полагать равными нулю.

## *2.2. Методика определения значимости потребителей в зависимости от величины возможных последствий*

Как видно из приведенных в п. 2.1 расчетов, оценить возможный ущерб потребителя в денежном эквиваленте достаточно затруднительно в силу недостаточных начальных знаний, так как до момента наступления аварийной ситуации и последующих судебных разбирательств необходимые для расчетов данные не подлежат огласке. С другой стороны, в рамках ранжирования потребителей по степени значимости для электросетевой компании, абсолютные значения не нужны. Именно поэтому выбор метода экспертных оценок в данном случае обоснован.

Как уже было сказано помимо реального ущерба, также необходимо учитывать косвенный социально-экологический ущерб. Данная необходимость становится совершенно понятной и логичной в реалиях популярности концепции устойчивого развития. Необходимо отметить, что с точки зрения законодательства виновником данного ущерба скорее всего не будет являться непосредственно электросетевая компания. В большинстве

случаев потребители, нарушение электроснабжения которых может повлечь серьезные экологические последствия, должны сами предусматривать резервные системы. Однако, это не отменяет косвенной вины электросетевой компании, а также ее негативного упоминания в СМИ. С концепцией устойчивого развития также связано и понятие ответственного инвестирования [103]. Целями такого инвестирования являются не только получения дохода инвесторами, но и создание позитивных социальных изменений, снижение ущерба экологической среде [56]. А существующий недостаток инвестиций в развитие электроэнергетической инфраструктуры приводит не только к торможению экономического роста, но и может стать причиной крупных системных аварий.

Итак, рассматриваемый косвенный ущерб очень сложно оценить в денежном эквиваленте. Тем не менее этот ущерб как последствия реализации имеющихся ESG-рисков должен быть учтен. Наиболее понятным представляется оценка его экспертным путем. Данный вид ущерба будет зависеть от множества составляющих, таких как тип отключаемых потребителей, репутация компании, наличие планируемых инвестиционных проектов с поддержкой государства и т.д.

Экспертам предлагается оценивать социально-экологический ущерб в разрезе следующих факторов:

«1) «Окружающая среда»:

- Загрязнение атмосферного воздуха;
- Загрязнение водных ресурсов;
- Загрязнение и уничтожение земельных ресурсы;
- Отрицательное влияние на биоразнообразие.

2) «Взаимоотношение с обществом»:

- Нарушение охраны труда и производственной безопасности, причинение опасности для жизни людей;
- Отрицательное влияние на региональное развитие;



- Угроза безопасности государства (нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи);

- Нарушение нормальной жизнедеятельности значительного количества потребителей.

4) «Корпоративное управление»:

- Отсутствие взаимодействия с заинтересованными сторонами»<sup>1</sup>.

*Фактор «Окружающая среда»*

В рамках данного фактора экспертом должен оценить возможно ли наступление негативных последствий для экологии в результате нарушения электроснабжения потребителя.

*Фактор «Взаимодействие с обществом»*

В рамках данного фактора эксперт устанавливает насколько нарушение электроснабжения конкретного потребителя негативно влияет на уровень вклада компании в развитие человеческого капитала в регионах присутствия, уровень социальной ответственности компании.

Осуществляя свою деятельность, электросетевая компания стремится к плодотворному взаимодействию и повышению доверия со стороны органов государственной власти [37, 84]. Негативные последствия нарушения электроснабжения будут отрицательно сказываться на возможностях электросетевой компании принимать участие в совместных с государством проектов в рамках развития электросетевого комплекса.

*Фактор «Отсутствие взаимодействия с заинтересованными сторонами»*

Выстраивание эффективной системы взаимодействий с заинтересованными сторонами – важная задача электросетевой компании, которая разделяет концепцию устойчивого развития. В рамках решаемой

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

задачи – под воздействием с заинтересованными сторонами следует понимать удовлетворение интересов заинтересованных сторон. При расчете возможного ущерба от реализации рассматриваемого риска эксперт должен руководствоваться текущей стратегией электросетевой компании и оценивать насколько нарушение электроснабжения каждого конкретного потребителя может повлиять на потребности заинтересованных сторон.

«К внешним заинтересованным сторонам можно отнести:

- Потребителей электросетевой компании;
- Сетевые организации;
- Государственные и муниципальные органы власти;
- Инвесторы;
- Партнеры;
- Общественность.

Внутренние заинтересованные стороны:

- Акционеры компании;
- Работники компании;
- Руководство компании»<sup>1</sup>.

Карта взаимного влияния заинтересованных сторон электросетевой компании представлена на рис. 2.1. Менеджмент электросетевой компании должен концентрировать усилия на стейкхолдерах, находящихся в правом верхнем квадранте, это те стейкхолдеры, которые оказывают наибольшее влияние на компанию, и интересы которых могут быть нарушены электросетевой компанией.

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

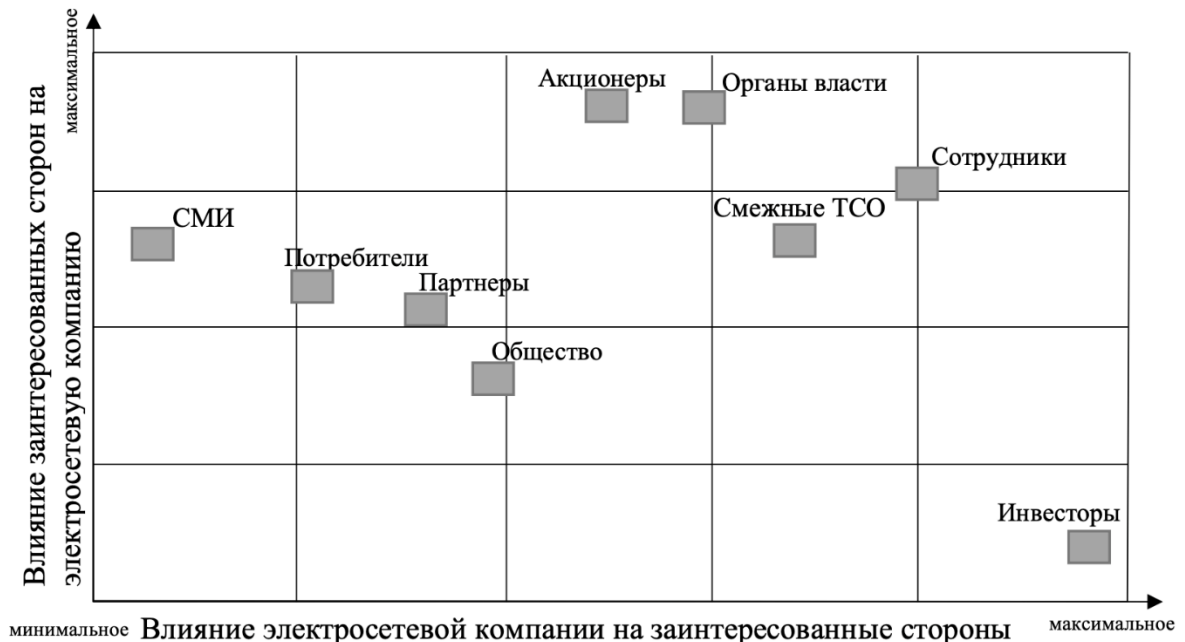


Рис. 2.1 – Карта взаимного влияния заинтересованных сторон электросетевой компании [автор]

«Под значимостью потребителя будем понимать меру приоритетности обеспечения надежного электроснабжения данного потребителя определенной электросетевой компанией»<sup>1</sup>. Оценка значимости потребителей для ранжирования мероприятий по повышению надежности электроснабжения должна проводиться на основании возможного ущерба, как финансового, так и социально-экономического.

«Автором предлагается следующий способ классификации потребителей на основе технологического процесса (табл. 2.1). Однако, в зависимости от размера энергетической компании, ее стратегии и превалирования объектов похожих категорий возможно более детальное разделение потребителей.

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

Помимо основного технологического процесса, связанного с деятельностью потребителя, на возможный ущерб от перерывов электроснабжения могут оказывать влияние климатические особенности региона, в котором находится потребитель»<sup>1</sup>.

Согласно государственному стандарту РФ [83] и постановлению [72], территория России разбита на несколько климатических поясов. Официально, на территории Российской Федерации принято выделять четыре основных климатических региона и пять климатических поясов (рис. 2.2).

Особый климатический пояс (Арктический регион) - наиболее суровый русский климатический пояс. Средняя зимняя температура в данном районе достигает  $-30^{\circ}\text{C}$ , а скорость ветра до 8-10 м/с.

Климатический пояс IV (Субарктический регион) – температура ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  является нормой, скорость ветра 1-3 м/с.

Самые распространённые пояса - II и III (Умеренный регион) - территория умеренного пояса, где год чётко делится на четыре сезона - лето, осень, зима, весна. Средняя температура зимой ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , летом — выше  $+20^{\circ}\text{C}$ .

Климатический пояс I (Субтропический регион) - представлен Черноморским побережьем Кавказа, зимой снег покрывает лишь вершины гор, а на всей остальной территории господствует мягкий субтропический климат, с температурами от  $+40^{\circ}\text{C}$  летом до  $-10^{\circ}\text{C}$  зимой.

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.



Рис. 2.2 – Климатические регионы Российской Федерации  
(на основе данных [72])

Таким образом, для некоторых групп потребителей возможные последствия нарушения электроснабжения зависят от региона, в котором данный потребитель находится. Соответственно, группы потребителей, для которых такая зависимость достаточно существенна, должны быть разделены на подгруппы по климатическому региону (табл. 2.1).

Наиболее явно данная зависимость прослеживается для следующих потребителей:

1) *Добыча нефти и газа*

Фактором, воздействующим на этот технологический процесс, является рост повторяемости и интенсивности опасных и неблагоприятных явлений погоды в суровом Субарктическом и Арктическом климате: сильный ветер, особенно при отрицательной температуре воздуха, сильная метель, туман, ливни, снегопады и гололедица на дорогах. Эти явления затрудняют и удорожают работы, а некоторые из них приводят к прекращению работ. Кроме того, значительно сокращается время возможного перемещения людей и транспорта. При этом процессы, связанные с переработкой, хранением и

транспортом будем считать относительно независимыми от климатических особенностей региона, и незначительно влияющих на возможные последствия.

Таблица 2.1 - Группы потребителей, основанные на технологическом процессе, с разделением по климатическому региону

№ п/п	Категория потребителя (в зависимости от технологического процесса)	Климатический регион
1	Переработка (ГПЗ, ГЗ, ЗСК, ЗПКТ)	Не имеет значения
2	Транспорт и хранение (ГКС, КС (на границе с зарубежными контрагентами), КС и ПХГ (с ЭГПА), КС (с ГПА), НПС, ПХГ, КС многоцеховые (3 и более КЦ), АГРС (ГРС), станции катодной защиты, блок-боксы телемеханики)	Не имеет значения
3	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)	Субтропический/ Умеренный Субарктический/ Арктический
4	Прочие потребители нефтегазового сектора (УМТСиК, УТТиСТ, УАВР, УЭЗС, АГНКС)	Не имеет значения
5	Смежные ТСО	Не имеет значения
6	Организации железнодорожного, водного и воздушного транспорта - в отношении объектов систем диспетчерского управления, блокировки, сигнализации и защиты железнодорожного, водного и воздушного транспорта, а также субъекты электроэнергетики - в отношении диспетчерских центров субъектов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике и центров управления объектами электросетевого хозяйства.	Не имеет значения
7	Угольные и горнорудные предприятия - в отношении объектов вентиляции, водоотлива и основных подъемных устройств.	Не имеет значения
8	Федеральные ядерные центры и объекты, работающие с ядерным топливом и материалами.	Не имеет значения
9	Организации, выполняющие государственный оборонный заказ с использованием объектов производства взрывчатых веществ и боеприпасов с непрерывным технологическим процессом, - в отношении таких объектов.	Не имеет значения
10	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты тепло-, газо- и электроснабжения.	Субтропический/ Умеренный Субарктический/ Арктический

11	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субтропический/ Умеренный
		Субарктический/ Арктический
12	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно-поликлинической.	Не имеет значения
13	Дошкольные образовательные организации, другие образовательные организации, лечебно-профилактические учреждения.	Не имеет значения
14	Объекты, на которых осуществляется производство, переработка, хранение и реализация скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов (продуктовые фабрики, склады, магазины и прочее).	Субтропический/ Умеренный
		Субарктический/ Арктический
15	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электроснабжения.	Не имеет значения

## 2) Электроснабжение

Передача электроэнергии осуществляется главным образом по ЛЭП. Наиболее значимыми климатическими характеристиками для ЛЭП является максимальная гололёдно-ветровая и ветровая нагрузки, а также число дней с опасными погодными явлениями (гроза, град, ливень, снегопад).

Кроме того, представляют опасность большие перепады температуры воздуха, т.к. они приводят к растяжению проводов. При этом возможно их провисание и контакт с соседними проводами, вызывающий короткое замыкание.

Вышеуказанные явления в первую очередь оказывают влияние на частоту возникновения перерывов электроснабжения, при этом масштаб последствий напрямую не зависит от климатических особенностей региона, в которых находится энергообъект.

## 3) Объекты теплоснабжения

Воздействие климата на потребление электроэнергии выражается, прежде всего, в том, что именно климатические условия в большой степени определяют потребность в энергии. Следовательно, климат может

существенно повлиять на энергопотребление во многих регионах России. Важным аспектом влияния относительно мягкого климата на энергетику является сокращение потребностей в тепловой энергии, что в свою очередь пропорционально влияет на величину возможных последствий прекращения электроснабжения. Для объектов генерации тепловой энергии, перерывы электроснабжения в суровом климате наиболее пагубны, так как могут привести к частичному или полному разрушению элементов тепловой сети.

*4) Объекты, на которых осуществляется производство, переработка, хранение и реализация скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов*

Жаркий и влажный климат может негативно повлиять на процессы производства, переработки, хранения и реализации скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов, отражаясь на величине возможного ущерба.

Для определения значимости потребителя необходимо понимать к каким последствиям приведет нарушение электроснабжения. В связи с недостаточностью имеющихся данных применение аппарата теории вероятности в данном случае представляется не корректным. Недостаток имеющихся данных не позволяет с достаточной степенью уверенности установить адекватность выбранной для описания ситуации вероятностной модели. В реальных условиях прогнозирование может быть выполнено с помощью экспертных оценок. При этом необходимо выбрать методику, в соответствии с которой экспертные оценки различных факторов ущерба будут приведены к единому числовому значению для проведения процедуры ранжирования.

«Одним из наиболее эффективных подходов в риск-анализе является практическое использование теории обобщенных нечетких чисел, применяемой, в том числе, для оценки рисков инвестпроектов [15]. Если эксперт полностью не уверен относительно каких-либо решений, то, согласно



теории ОНЧ, он может варьировать степень уверенности в различных суждениях»<sup>1</sup>.

### *Алгоритм оценки значимости потребителей с помощью ОНЧ*

Представим алгоритм оценки последствий нарушения электроснабжения с помощью ОНЧ следующим образом:

#### *1. Разделение потребителей на категории*

Разделить всех потребителей электроэнергии на категории в зависимости от основного технологического процесса и климатического региона.

#### *2. Задание переменных в лингвистической форме*

На этом этапе эксперты должны определить соответствие лингвистических форм и числовых характеристик всех входящих в модель переменных. Автором предлагается использование трапециевидной функции принадлежности нечетких чисел, преимущества которой описаны в [15].

По умолчанию, рекомендуется использовать следующее представление лингвистических переменных [112]:

Величина ущерба = {Крайне низкий, Очень Низкий, Низкий, Достаточно Низкий, Средний, Достаточно Высокий, Высокий, Очень высокий, Крайне высокий}

Вероятность реализации фактора риска = {Крайне низкий, Очень Низкий, Низкий, Достаточно Низкий, Средний, Достаточно Высокий, Высокий, Очень высокий, Крайне высокий}

#### *3. Модифицированный качественный анализ риска*

«Эксперты должны провести качественный анализ всех составляющих возможного ущерба и представить их при помощи уже сформированных лингвистических формулировок. Основной целью такого анализа является

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

выявление основных факторов ущерба конкретной категории потребителей, вероятности реализации данных факторов и величины каждого фактора»<sup>1</sup>. Результатом будет таблица, включающая возможный ущерб и оценку вероятности реализации риска.

Во-первых, эксперт выделяет основные виды ущерба, характерные для данной категории потребителей (пример приведен в таблице 2.2).

Во-вторых, эксперт оценивает вероятность реализации данного фактора ущерба при нарушении электроснабжения конкретного потребителя и величину возможного ущерба.

Таблица 2.2 – Пример проведения модифицированного качественного Анализа

<b>Факторы ущерба (наименование риска)</b>	<b>Вероятность реализации фактора <math>P_i</math></b>	<b>Величина ущерба <math>W_i</math></b>	<b>Степень уверенности в вероятности реализации <math>wR</math></b>
Экономический	Низкая	Крайне высокий	1,0
Экологический	Средняя	Средний	0,75
Взаимоотношение с обществом	Очень Высокая	Высокий	0,5
Взаимодействие с заинтересованными сторонами	Низкая	Крайне низкий	0,3

Существуют факторы риска, наличие которых достаточно сложно отразить в финансовой модели, соответственно эксперт может применять как все известные методы оценки величины ущерба, так и основываться на здравой логике.

Величину возможного ущерба, а также вероятность реализации фактора риска необходимо описать в лингвистической форме.

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

#### 4. *Присвоение степени уверенности эксперта в вероятности реализации каждого фактора*

В процессе оценки вероятности реализации тех или иных факторов ущерба, эксперт в своих решениях может обладать разной степенью уверенности. Все его сомнения относительно вероятности реализации того или иного фактора вводятся в модель через соответствующую переменную.

В зависимости от степени уверенности эксперта он присваивает каждому фактору свой показатель степени уверенности. Соответственно, после описания всех возможных факторов ущерба, можно перейти к расчету значимости потребителя.

#### 5. *Расчет показателя значимости как взвешенное среднее вероятности реализации по каждому фактору*

Рассчитать этот показатель можно как средневзвешенное среднее вероятности неудачи по каждому фактору, где в качестве весов выступает сумма величины ущерба и масштаба мер по устранению:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n P_i * W_i}{\sum_{i=1}^n (W_i)} \quad (2.5)$$

где  $P_i$  – вероятность реализации фактора,  $W_i$  – величина ущерба.

Так как все показатели, входящие в данную формулу являются ОНЧ, то расчеты проводятся в соответствии с методами проведения арифметических операций с ОНЧ. В результате эксперт должен получить одну из двух (или обе) альтернативных записей переменной риска:  $R = (P(R), WR)$  или  $R = (a, b, c, d, wR)$ .

#### 6. *Расчет меры сходства переменной риска*

Рассчитать степень сходства полученной в п. 4 переменной риска с каждой из лингвистических форм риска, введенными в п. 1. При условии использования в расчетах показателя средней интеграции степень сходства рассчитывается по следующей формуле:

$$S(R; term_i) = \frac{1}{1 + |P(R) - P(term_i)| + |w_R - w_{term_i}|} \quad (2.6)$$

При условии использования в расчетах стандартной записи ОНЧ степень схождения рассчитывается по следующей формуле:

$$S(R; term_i) = \frac{1}{1 + |\chi_R - \chi_{(term_i)}| + |w_R - w_{term_i}|} \quad (2.7)$$

Результатом проведения данных расчетов являются девять чисел, характеризующих меру схождения риска проекта с каждым из заданных форм. Чем это число ближе к единице – тем ближе схождение.

Затем полученные меры схождения ранжируются и выбирается наибольшая из них. Переменная риска будет отнесена к лингвистической форме с наибольшей степенью схождения.

### 7. Расчет точного значения риска

После реализации п. 5 настоящего алгоритма можно получить информацию о значимости той или иной категории потребителей в лингвистической форме, однако нам необходимо оценить точную величину значимости. Для этого необходимо выполнить процедуру деффазификации по следующей формуле:

$$y = \frac{\int_{\min}^{\max} x * \varphi(x) dx}{\int_{\min}^{\max} \varphi(x) dx} = \frac{(a_3^2 + a_4^2 + a_3 a_4 - a_1^2 - a_2^2 - a_1 a_2)}{3(a_4 + a_3 - a_1 - a_2)} \quad (2.8)$$

Основное преимущество данной методики заключается в том, что если эксперт не обладает полной уверенностью относительно каких-либо решений, то, у него остается возможность варьирования степени уверенности в различных суждениях, что, естественно, отразится на объективности конечных результатов.

Использование данной методики целесообразно в условиях полного (или значительного) отсутствия информации о потребителях, либо невозможности ее обработки в силу огромных трудозатрат. При использовании данной методики определение значимости потребителей, принадлежащих к одной категории, но имеющих отличный масштаб деятельности, решение эксперта принимается в зависимости от того, насколько каждый конкретный потребитель отличается от среднего в своей

категории. Последнее может привести к некорректному ранжированию потребителей одной категории.

Анализ существующих методик и других нормативных документов показал необходимость разработки методики оценки значимости потребителя, обладающей большей точностью по сравнению с методикой, основанной на использовании теории ОНЧ. В результате анализа, проведенного в главе 1, было показано, что расчет экономического ущерба потребителей предполагает использование сценарного подхода. Автор предлагает выделять 4 сценария, с учетом «нулевого», где перерыв в электроснабжении не приводит к какому-либо ущербу, либо этот ущерб настолько мал, что им можно пренебречь. Данными сценариями описаны и все возможные варианты развития событий, что согласуется с существующими работами по оценке экономического ущерба потребителей [49].

Отказы в электроэнергетических системах как правило, влекут за собой комплекс негативных явлений, экономического, экологического или социального характера.

Нефтегазовая промышленность среди других секторов российской экономики представляет собой один из наиболее значимых источников негативного воздействия на окружающую среду, что подтверждается следующими фактами:

- повышенная пожароопасность продукции нефтегазодобывающего производства, опасность по химическому составу, по возможности взрыва газа при смешении с воздухом в определённых пропорциях.

- возможность влиять на глубокие преобразования природных объектов земной коры на больших глубинах, что осуществляется за счет воздействия на пласты (нефтяные, газовые, водоносные и др.). Так интенсивный отбор большого объема нефти из высокопористых песчаных пластов-коллекторов приводит к значительному снижению пластового давления. Следует отметить, что процессы нефтегазодобычи воздействуют не только на отдельный пласт, но и на несколько различных по глубине пластов

одновременно, за счет чего нарушается равновесие литосферы, т.е. нарушается геологическая среда и резко ухудшается качество всей гидросферы, что в конечном итоге приводит к загрязнению питьевых вод.

– практически все объекты, применяемые материалы, оборудование можно отнести к источникам повышенной опасности, равно как весь транспорт и спецтехника. Значительную опасность представляет вся система трубопроводов – нефтяных, газовых, продуктовых. Опасны все электролинии, токсичны многие химреагенты и материалы. Аварии на указанных и многих других объектах приводят к тяжёлым экологическим последствиям.

Аварийные ситуации, к которым относятся и перерывы электроснабжения и как следствие нарушения технологических процессов, могут привести к превышению нормативных значений предельно допустимых концентраций выбросов и загрязнений отгружающей среды (атмосферы, литосферы, биосферы и гидросферы). Нарушения технологических процессов, как правило, влекут за собой социальный ущерб, поскольку нарушают нормальную жизнедеятельность работников и потребителей (приходится работать в аварийном режиме), а также создают опасность для жизни.

Нарушение в работе систем электроснабжения, в том числе в отношении диспетчерских центров субъектов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике и центров управления объектами электросетевого хозяйства, как правило, приводит к последствиям социального характера.

Нарушение технологических процессов промышленных предприятий, вследствие перерывов в электроснабжении негативно влияет на региональное развитие, не только влияя на объем валового регионального продукта, а, следовательно на бюджет региона, но и несет риски отрицательно воздействуя на окружающую среду, здоровье и жизнь населения.

В жилищно-коммунальном хозяйстве, бытовом обслуживании, торговле, на транспорте, других отраслях инфраструктуры и объектах спортивно-массового и культурного назначения развитие информационных технологий, автоматизированных систем управления, роботизации приводит

к тому, что «отказы электроснабжающих систем в этой сфере неотвратимо приводят к ухудшению условий труда и быта, росту заболеваний, возрастанию транспортной усталости населения, снижению качества и объема коммунальных услуг, уменьшению свободного времени и т. д.»<sup>1</sup> Все это сокращает возможности более полного удовлетворения материальных и духовных потребностей населения, и в конечном счете приводят к социальному, косвенному и прямому экономическому ущербу.

Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно-исполнительной системы, организации связи - в отношении объектов сетей связи, в случае перерывов энергоснабжения, несут риски нарушения взаимодействия с заинтересованными сторонами и государственные риски (угроза безопасности государства, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи).

#### *Интегративный алгоритм оценки значимости потребителя*

Общий вид методики, основанной на определении значимости потребителей на основе сценарного подхода представлен на рис. 2.3.

Рассмотрим методику подробнее:

#### *1. Выделение категорий потребителей*

На данном шаге необходимо выделить «категории потребителей в зависимости от основного технологического процесса и климатического региона таким образом, чтобы каждому потребителю можно было сопоставить только одну категорию»<sup>2</sup>. Автором предлагается разделение, представленное в таблице 2.1.

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

<sup>2</sup> Ильин, А.П. Интегративная методика определения значимости потребителей услуги электроснабжения / А.П. Ильин // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 6 (часть 1) – С. 66-72.

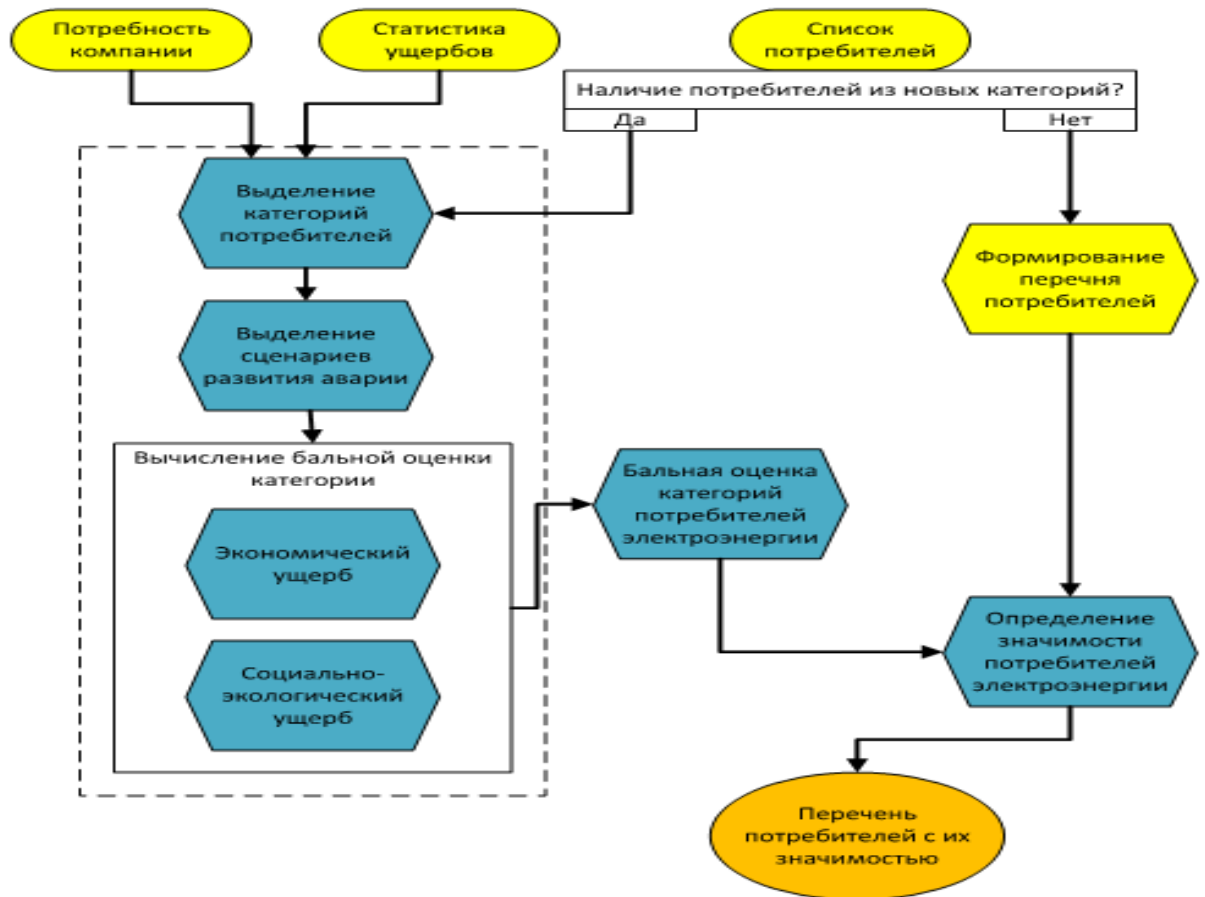


Рис. 2.3. Интегративный алгоритм определения значимости потребителей

Необходимо отметить, что «в зависимости от специфики электросетевой компании категории потребителей могут отличаться, так например, некоторые из категорий, предложенных автором могут быть разделены на более узкие категории»<sup>1</sup>.

## 2. Выделение сценариев развития аварии

«Необходимо сгруппировать все возможные варианты развития аварии в ограниченное количество сценариев. В общем случае рассматриваются следующие четыре сценария:

*Сценарий 0:* Отключение электроэнергии на время работы автоматики.

*Сценарий 1 (минимальный):* Отключение электроэнергии на время ручного переключения на другие источники питания.

<sup>1</sup> Ильин, А.П. Интегративная методика определения значимости потребителей услуги электроснабжения / А.П. Ильин // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 6 (часть 1) – С. 66-72.



*Сценарий 2 (умеренный):* Отключение электроэнергии на время выезда ремонтной бригады.

*Сценарий 3 (критический):* Отключение электроэнергии на время ликвидации аварии и проведения ремонтно-восстановительных работ».

Каждому сценарию должна быть сопоставлена вероятность его реализации. «Значения данных вероятностей могут быть определены на основе использования различных подходов, часто дополняющих друг друга. Результатом применения данных подходов является либо количественная оценка вероятности проявления события, либо сформированный закон распределения вероятностей по аргументу, характеризующему силу события, ущерб, причиненный им экономике, определенный по уровню снижения качества окружающей среды»<sup>1</sup>.

Для оценки вероятностей неблагоприятных событий в условиях отсутствия достаточной статистической информации для выявления их частот, невозможности построения аналитической модели события или ее слишком сложного вида, затрудняющего получение значений этих оценок рекомендовано использование экспертного метода оценивания.

Каждому сценарию группой экспертов должна быть сопоставлена вероятность реализации:

$p^{(ci,r)}$  - относительная частота реализации  $ci$ -го типового сценария для  $r$ -  
 □  
 категории потребителей, причем, где  $M$  – количество выделенных сценариев.

$$\sum_{i=1}^M p^{(ci,r)} = 1 \quad (2.9),$$

---

<sup>1</sup> Грибановская С.В., Курочкина А.А., Панова А.Ю. Анализ рисков предприятия природопользования и их оценка. Учебное пособие / Санкт-Петербург : РГГМУ, 2022. – 284 с.

«Категория потребителей, в зависимости от основного технологического процесса, определяет типовой сценарий реализации аварий и их последствия.

Автором предлагается выделение следующих категорий социально-экологических последствий:

- Загрязнение атмосферного воздуха;
- Загрязнение водных ресурсов;
- Загрязнение и уничтожение земельных ресурсов;
- Отрицательное влияние на биоразнообразие;
- Отрицательное влияние на региональное развитие;
- Последствия государственного риска (угроза безопасности государства, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи);
- Опасность для жизни людей;
- Нарушение нормальной жизнедеятельности значительного количества работников предприятия или потребителей;
- Отсутствие взаимодействия с заинтересованными сторонами»<sup>1</sup>.

Результаты выполнения данного шага могут быть сгруппированы в таблицы А.1 и А.2.

### *3. Вычисление экономической и социально-экологических составляющих балльной оценки категории*

Вычисление экономической составляющей оценки категории производится на основе возможного экономического ущерба. «В соответствии со сценарным методом расчета ущерба, определим экономическую составляющую ущерба потребителей  $r$ -ой категории по формуле:

$$\Pi_{\text{эконом}}^{(r)} = \sum_{i=1}^M p^{(ci,r)} \cdot \Pi_{\text{эконом}}^{(ci,r)} \quad (2.10)$$

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. Интегративная методика определения значимости потребителей услуги электроснабжения / А.П. Ильин // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 6 (часть 1) – С. 66-72.

где  $P_{\text{эконом}}^{(r)}$  – экономическая составляющая полного ущерба от перерыва в электроснабжении объекта  $r$ -ой категории, руб.;  $P_{\text{эконом}}^{(ci,r)}$  – экономический ущерб для  $ci$ -го типового сценария перерыва электроснабжения объекта  $r$ -ой категории потребителей, руб.;  $M$  – количество выделенных сценариев развития аварии;  $p^{(ci,r)}$  – относительная частота реализации  $ci$ -го типового сценария для  $r$ -категории потребителей»<sup>1</sup>.

Для каждой категории потребителей необходимо определить в каких единицах измерения будет производиться учет масштаба потребителя так например, ущерб крупных промышленных предприятий зависит от потребляемой мощности, соответственно масштаб характеризуется потребляемой мощностью и измеряется в кВт. Для систем электроснабжения, объектов тепло-, водоснабжения и водоотведения величина ущерба зависит от протяженности, поэтому масштаб характеризуется эквивалентной протяженностью системы и измеряется в км. Также необходимо определить величину «среднее значение масштаба»,  $K_{\text{м}}^{(r)}$ , соответствующую масштабу усредненного потребителя категории  $r$ , для которого значение возможного экономического ущерба принимает значение  $P_{\text{эконом}}^{(r)}$ .

Далее необходимо сопоставить каждой категории бальную оценку  $G_{\text{эконом}}^{(r)}$  в зависимости от величины возможного экономического ущерба по 100 бальной шкале.

Вычисление социально-экологической составляющей оценки категории производится аналогичным образом. Отличие состоит в том, что возможные социально-экологические последствия при реализации каждого сценария развития аварии оцениваются экспертом в баллах, таким образом, чтобы максимально возможное значение баллов сценария было равно 100 (табл. 2.3).

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. Интегративная методика определения значимости потребителей услуги электроснабжения / А.П. Ильин // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 6 (часть 1) – С. 66-72.

Таблица 2.3. - Оценка экологических и социальных факторов ущерба

Экологические и социальные факторы	Бальные коэффициенты
Загрязнение атмосферного воздуха	10
Загрязнение водных ресурсов	10
Загрязнение и уничтожение земельных ресурсов	10
Отрицательное влияние на биоразнообразие	10
Последствия государственного риска	15
Опасность для жизни людей	20
Нарушение нормальной жизнедеятельности значительного количества работников предприятия или потребителей	10
Отрицательное влияние на региональное развитие	10
Отсутствие взаимодействия с заинтересованными сторонами	5

«В соответствии со сценарным методом расчета, определим социально-экологическую составляющую ущерба потребителей  $r$ -ой категории по формуле:

$$P_{\text{соц.эк.}}^{(r)} = \sum_{i=1}^M p^{(ci,r)} \cdot P_{\text{соц.эк.}}^{(ci,r)} \quad (2.11)$$

где  $P_{\text{соц.эк.}}^{(r)}$  – социально-экологическая составляющая полного ущерба от перерыва в электроснабжении объекта  $r$ -ой категории, выраженная в баллах;  $P_{\text{соц.эк.}}^{(ci,r)}$  – социально-экологический ущерб для  $ci$ -го типового сценария перерыва электроснабжения объекта  $r$ -ой категории потребителей, выраженный в баллах;  $M$  – количество выделенных сценариев развития аварии;  $p^{(ci,r)}$  – относительная частота реализации  $ci$ -го типового сценария для  $r$ - категории потребителей.

Далее необходимо провести нормировку полученного значения к 100:

$$G_{\text{соц.эк.}}^{(r)} = \frac{P_{\text{соц.эк.}}^{(r)}}{\max_r(P_{\text{соц.эк.}}^{(r)})} \cdot 100 \quad (2.12)$$

где  $G_{\text{соц.эк.}}^{(r)}$  – социально-экологическая составляющая бальной оценки потребителей  $r$ -ой категории;»<sup>1</sup>

#### 4. Вычисление бальной оценки категории

Полученные в пп. 1-3 результаты могут быть объединены в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Табличное представление данных об оценке категорий Потребителей

№ п/п	Наименование категории потребителя	Климатический регион	Размерность масштаба	Среднее значение масштаба	$\Pi_{\text{соц.эк.}}^{(r)}$	$G_{\text{соц.эк.}}^{(r)}$
...	.....	.....	.....	.....	.....	.....

«Огромным преимуществом интегративного метода расчета значимости потребителей является отсутствие необходимости производить трудоемкие вычисления пп. 1-3. В ходе проведения исследования автором были рассчитаны бальные оценки категорий потребителей, результаты представлены в таблицах А.1 и А.2.

#### 5. Формирование перечня потребителей

Каждому потребителю рассматриваемой электросетевой компании должна быть сопоставлена категория из числа выделенных в п.1. При этом каждому потребителю  $r$ -ой категории необходимо поставить в соответствие значение масштаба  $K_{id}^r$ , где  $id$  – уникальный номер потребителя.

#### 6. Определение значимости потребителей

Первым этапом вычисляется экономическая составляющая значимости. Для этого необходимо вычислить бальную оценку экономической составляющей ущерба потребителю  $id$  категории  $r$ :

$$G_{\text{эконом.}}^{(r)}(id) = \frac{G_{\text{эконом.}}^{(r)}}{K_{id}^r} \cdot K_{id}^r, \quad (1.31)$$

<sup>1</sup> Ильин, А.П. Интегративная методика определения значимости потребителей услуги электроснабжения / А.П. Ильин // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 6 (часть 1) – С. 66-72.

где  $G_{\text{эконом}}^{(r)}$  - бальная оценка категории значимости в баллах;  $K_{id}^r$  – значение масштаба потребителя  $id$  категории  $r$ ;  $K_{id}^r$  – значение масштаба потребителей категории  $r$ .

Далее с помощью нормирования возможно вычислить экономическую составляющую значимости потребителя:

$$F_{\text{эконом}}^{(r)}(id) = \frac{F_{\text{эконом}}^{(r)}(id)}{\max_{id}(G_{\text{эконом}}^{(r)}(id))} \cdot 100 \quad (2.13)$$

В общем случае социально-экологическая составляющая значимости потребителя  $id$  категории  $r$  совпадает с социально-экологической составляющей бальной оценки потребителей:

$$G_{\text{соц.эк}}^{(r)} = F_{\text{соц.эк}}^{(r)} \quad (2.14)$$

Данное равенство несет в себе смысл независимости бальной оценке социально-экологического ущерба от масштабов потребителя»<sup>1</sup>. В случае необходимости ответственный за определение значимости потребителей сотрудник имеет возможность вносить корректировки «вручную».

Для определения очередности реализации экологических и социальных проектов возможно рассматривать социально-экологическую значимость потребителей.

Общая значимость потребителя  $id$  категории  $r$  может быть определена:

$$F_{(id)}^{(r)} = F_{\text{эконом}}^{(r)}(id) + F_{\text{соц.эк}}^{(r)}(id) \quad (2.15)$$

При присвоении вероятности реализации сценария по конкретной категории потребителей предлагается использовать метод экспертных оценок. Экспертные методы, как говорилось выше, применяются для оценки вероятностей неблагоприятных событий при отсутствии достаточной статистической информации для выявления их частот, невозможности

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. Интегративная методика определения значимости потребителей услуги электроснабжения / А.П. Ильин // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 6 (часть 1) – С. 66-72.

построения аналитической модели события или ее слишком сложного вида, затрудняющего получение значений этих оценок. Однако, во всех этих случаях полученная оценка рассматривается как субъективная характеристика.

Следует отметить, что наибольшей объективности полученных результатов, в рамках конкретного предприятия, можно добиться путем сочетания экспертного мнения со статистическим методом.

На основе собираемой статистической отчетности по авариям различного типа, на конкретном предприятии для каждого вида деятельности в дальнейшем можно получить оценки частоты развития аварий по одному из трех сценариев, в зависимости от конкретных внутренних и внешних условий, а также особенностей технологического процесса.

В сочетании со статистическими методами экспертные часто используются вместо эконометрических моделей для учета того, как локальные факторы (условия) влияют на отклонения вероятностей (показателей законов распределения) аварий и катастроф на отдельных элементах от средних значений, определенных по всей их совокупности.

«Подбор и определение числа экспертов являются одним из ключевых методологических моментов проведения экспертного опроса. Поскольку компетентность в исследуемой предметной области и реальная способность высказывать обоснованное мнение выступают основными критериями отбора, актуальной проблемой является разработка комплексных показателей компетентности эксперта. В большинстве случаев исследователи руководствуются формальными показателями компетентности, такими как должность, стаж работы по специальности и в области, связанной с предметом исследования, ученые степень и звание, число публикаций и ссылки на них в литературе, участие в семинарах и конференциях по исследуемым проблемам и т.п.

Кроме формальных показателей, в социологической практике существует несколько способов оценки компетентности экспертов: методы

самооценки, взаимооценки, аттестации. Метод самооценки подразумевает, что потенциальный эксперт сам дает оценку своим качествам: знанию предмета исследования, собственного вклада в исследование изучаемой проблемы, а также критичности своих оценок по балльным или вербально-числовым шкалам.

Одним из наиболее простых и широко распространенных методов отбора экспертов является метод «снежного кома»: экспертов спрашивают о том, кто еще, по их мнению, может дать обоснованную информацию по данной проблеме. Таким образом, составленный список расширяется по мере проведения опроса. Процесс расширения списка завершается, когда новые фамилии практически перестали встречаться. Можно утверждать, что данный метод отбора включает и своего рода взаимную оценку экспертов, что в совокупности с формальными критериями обеспечивает комплексный подход к оценке компетентности и выбору экспертов»<sup>1</sup>.

Учитывая вышеприведенные рекомендации, изначально составляется большой список специалистов, квалифицированных в исследуемой сфере. Далее из них отбираются наиболее подходящие кандидатуры. В группе экспертов должны присутствовать специалисты в различных сферах, которые могут рассмотреть обсуждаемую проблему с разных сторон. В нашем случае это могут быть: специалисты с техническим образованием, разбирающиеся в особенностях технологических процессов; специалисты имеющие опыт эксплуатации данного энергооборудования; специалисты, задействованные в расследовании причин нарушений в работе энергооборудования, в том числе экономисты, экологи, специалисты в области охраны труда и промышленной безопасности.

---

<sup>1</sup> Кузьменко Т.В. Экспертный опрос как основа принятия управленческих решений // Социологический альманах, №8, 2017.



### *2.3. Применение методики расчета к определенным группам потребителей, расчет значений*

«При расчете значимости потребителя интегративным методом необходимо для каждой группы потребителей рассчитать последствия отключения электроснабжения. Очевидно, что несмотря на общие методы расчета, описанные в разделе 2.1, необходимо учитывать особенности технологических процессов различных категорий потребителей»<sup>1</sup>.

Так, для расчета возможного ущерба от перерыва электроснабжения объектов водоснабжения необходимо учитывать, что полное прекращение электроснабжения сопряжено с прекращением циркуляции воды в водоводах и прекращением обогрева теплоспутниками. Прекращение циркуляции воды и прекращение его обогрева в зимний период приведет к замерзанию участков сети и уничтожению отдельных элементов сети или полному уничтожению сети в зависимости от времени перерыва энергоснабжения и температуры наружного воздуха. Таким образом, на возможный ущерб влияет как длительность перерыва электроснабжения, так и климатический район, в котором находится потребитель.

Возможные сценарии развития аварии для каждого климатического района приведены в табл. 2.5.

Оценка возможных последствий нарушения электроснабжения сети водоснабжения была произведена на примере объектов нефтегазового сектора. Расчет был произведен для участка сети протяженностью 22 км. Как уже было сказано, материальный ущерб заключается в разрушении элементов сети водоснабжения.

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

Таблица 2.5. Описание последствий для сценариев

Климатические условия	Сценарий	Описание последствий
Субтропический/ Умеренный	Сценарий 0	Негативные последствия отсутствуют
	Сценарий 1	В связи с относительно высокими температурами наружного воздуха повреждений возможно повреждение отдельных незначительных элементов (повреждения 5%)
	Сценарий 2	Возможно повреждение отдельных элементов (Повреждение сети не более 10%)
	Сценарий 3	Разрушение части водопроводной сети (Повреждение не более 35% сети)
Субарктический/ Арктический	Сценарий 0	Негативные последствия отсутствуют
	Сценарий 1	Разрушение отдельных элементов сети и, тупиковых участков (Повреждение 20% сети)
	Сценарий 2	Разрушение значительной части сети, (Повреждение 55% сети)
	Сценарий 3	Полное разрушение сети, необходимость восстановления (повреждение 100% сети)

Для оценки стоимости восстановления сети водоснабжения применяется укрупненный расчет на основе удельных показателей, определенных по опыту проведения капитальных ремонтов и нового строительства объектов нефтегазового сектора приведенных в табл. 2.6.

Таблица 2.6. - Удельные затраты на восстановление сети водоснабжения

Диаметр мм	руб./км
50	559 777,05
65	563 944,98
80	566 130,69
100	573 643,35
150	714 106,56
200	1 269 627,33
250	1 301 811,32
300	1 827 867,54

Подробный расчет стоимости восстановления сети для всех сценариев приведен в приложении.

Оценка последствий прекращения электроснабжения для разных сценариев и видов региона приведена в таблице 2.7.

Таблица 2.7. - Экономические последствия аварии в разных сценариях

Климатические условия	Сценарий	Вероятность реализации, $p^{(ci,14)}$	Стоимость восстановления, руб.
Субтропический/ Умеренный	Сценарий 0	0,65	0
	Сценарий 1	0,23	1 075 249,65
	Сценарий 2	0,1	2 150 499,30
	Сценарий 3	0,02	7 526 747,56
Субарктический/ Арктический	Сценарий 0	0,65	0
	Сценарий 1	0,23	4 300 998,60
	Сценарий 2	0,1	11 827 746,16
	Сценарий 3	0,02	21 504 993,02

Тогда в соответствии с 2.10 определим экономический ущерб для категории:

$$P_{\text{эконом}}^{(14, \text{субтроп})} = \sum_{i=1}^4 p^{(ci,14, \text{субтроп})} \cdot P_{\text{эконом}}^{(ci,14, \text{субтроп})} \quad (2.16)$$

Разрушение водопроводной сети может привести к следующим социально-экологическим последствиям (табл. 2.8):

1. Остановка деятельности промышленных предприятий, необходимость организации снабжения населения питьевой водой и т.п., что отрицательно скажется на региональном развитии

2. Разрушение труб может привести к попаданию в воду вредных веществ. Застой воды в концевых участках сетей с небольшим суточным водоразбором, может приводить к тому, что ухудшатся ее микробиологические показатели. Поэтому, доходя до потребителей, вода может стать некачественной и даже небезопасной.

3. Аварии в сетях водоснабжения могут приводить к преждевременному разрушению различных инженерных конструкций. Вода просачивается в грунт, вследствие этого повышается уровень грунтовых вод, возникают просадки и провалы грунта, затопление фундаментов, что с течением времени грозит обрушением зданий, с сопутствующими масштабными социальными последствиями.

Таблица 2.8– Социально-экологические последствия аварии для категории 14

Климатические условия	Субтропический/ Умеренный				Субарктический/ Арктический			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Вероятность реализации	0,65	0,23	0,1	0,02	0,65	0,23	0,1	0,02
Загрязнение водных ресурсов				10			10	10
Загрязнение и уничтожение земельных ресурсов				10			10	10
Последствия государственного риска								15
Нарушение нормальной жизнедеятельности				10				10
Отрицательное влияние на региональное развитие								10
Сумма				30			20	55
Оценка	0,6				3,1			

Тогда, в соответствии с 2.11:

$$P_{\text{соц.эк.}}^{(14, \text{субтроп})} = \sum_{i=1}^4 p^{(ci, 14, \text{субтроп})} \cdot P_{\text{соц.эк.}}^{(ci, 14, \text{субтроп})} \quad (2.17)$$

Для категорий объектов, относящихся к нефтегазовому сектору, в качестве исходных данных для расчета возможного ущерба от перерывов электроснабжения используются просчитанные табличные значения удельных ущербов на основе статистики произошедших событий, вычисленные методом WTP и WTA. В таблице табл. 2.9 приведены табличные значения, используемые в корпоративном стандарте определения ущерба [95].

Таблица 2.9 – Значения удельных ущербов для объектов нефтегазового Сектора

Показатель	Значения удельных ущербов для категорий объектов				
	Добыча	Транспорт	Хранение	Переработка	Вспомогательные
Ущерб, связанный с фактом перерыва в электроснабжении $\Pi_0^{(r)}$ , руб./кВт	357	156	253	38	110
Ущерб, связанный с длительностью перерыва в электроснабжении $\Pi_{t1}^{(r)}$ , руб./ кВт·ч.	68	40	45	218	60
Ущерб, связанный с ремонтно-восстановительными работами ( $\Pi_{t2}(r)$ ), руб./ч	4 380	4 380	4 380	4 380	4 380

Значения максимальных длительностей перерыва в электроснабжении и длительности ремонтно-восстановительных работ для основных категорий потребителей электроэнергии нефтегазового сектора приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 - Максимальные длительности перерывов в электроснабжении и длительности ремонтно-восстановительных работ для объектов нефтегазового сектора

Показатель	Категория потребителей электроэнергии				
	Добыча	Транспорт	Хранение	Переработка	Вспомогательные
Максимальная длительность перерыва в электроснабжении $\Delta T_1^{(r)}$ , ч.	5	8	22	20	10
Максимальная длительность ремонтно-	80	720	384	40	23

восстановительных работ $\Delta T_2^{(r)}$ , ч.					
---	--	--	--	--	--

Таким образом, принцип расчета удельных значений ущербов для различных сценариев этих категорий потребителей выглядит следующим образом<sup>1</sup>:

Сценарий 0: вследствие отсутствия последствий, удельный ущерб при этом сценарии будет равен 0.

Сценарий 1: при этом сценарии учитывается только ущерб, связанный с фактом перерыва в электроснабжении  $\Pi_0^{(r)}$ :

$$\Pi_{\text{эконом}}^{(c1,r)} = \Pi_0^{(r)} \quad (2.18)$$

Сценарий 2: при этом сценарии ущерб рассчитывается как сумма ущерба, связанного с фактом перерыва в электроснабжении  $\Pi_0^{(r)}$  и ущерба, связанного с длительностью перерыва в электроснабжении  $\Pi_{t1}^{(r)}$ , умноженного на табличное значение максимальной длительности перерыва в электроснабжении для данной категории потребителей  $\Delta T_1^{(r)}$ :

$$\Pi_{\text{эконом}}^{(c2,r)} = \Pi_0^{(r)} + \Pi_{t1}^{(r)} \cdot \Delta T_1^{(r)} \quad (2.19)$$

Сценарий 3: при этом сценарии ущерб рассчитывается как сумма трех составляющих:

- ущерба связанного с фактом перерыва в электроснабжении  $\Pi_0^{(r)}$ ;
- ущерба, связанного с длительностью перерыва в электроснабжении умноженного на табличное значение максимальной длительности перерыва в электроснабжении для данной категории потребителей  $\Pi_{t1}^{(r)} \cdot \Delta T_1^{(r)}$ ;
- ущерба, связанного с ремонтно-восстановительными работами  $\Pi_{t2}^{(r)}$ , умноженного на табличное значение максимальной длительности ремонтно-восстановительных работ  $\Delta T_2^{(r)}$  для данной категории потребителей:

<sup>1</sup> Лесных В. В., Тимофеева Т. Б., Петров В. С. Проблемы оценки экономического ущерба, вызванного перерывами в электроснабжении // Экономика региона. — 2017. — Т. 13, вып. 3. — С. 847-858

$$P_{\text{эконом}}^{(c3,r)} = P_0^{(r)} + P_{t1}^{(r)} \cdot \Delta T_1^{(r)} + P_{t2}^{(r)} \cdot \Delta T_2^{(r)} \quad (2.20)$$

При этом необходимо отметить, что для категории потребителей «Добыча», существенное влияние на величину возможных последствий нарушения электроснабжения оказывает влияние климатический регион, в котором находится объект потребителя.

Освоение запасов в субарктическом и арктическом климатическом регионе связано с рядом уникальных условий. В Арктике практически отсутствуют транспортные коммуникации, большую часть года (порядка 9-10 месяцев) в регионе очень холодная зима, температура падает до минус 50 градусов. По полгода над горизонтом вообще не восходит солнце, и регионы живут в условиях полярной ночи. Толщина ледового покрова в морях Северного Ледовитого океана достигает двух и более метров. Более того, этот лед нестабилен, ему свойственна подвижность и образование торосов. Все это на сегодняшний день делает себестоимость добычи и строительства инфраструктуры в регионе одной из самых высоких в отрасли.

При этом становится очевидным, что в случаях нарушений технологического процесса добычи в субарктическом и арктическом климате, экономические последствия окажутся значительно выше по сравнению с аналогичными, происходящими в более мягких климатических условиях субтропического и умеренного региона. В таблице 19 приведены значения удельных ущербов без разделения по климатическим особенностям региона. На основании опыта эксплуатации энергетического оборудования в различных регионах установлено, что ущербы от перерывов электроснабжения возрастают в среднем на 20% в суровых арктических условиях. Поэтому при расчетах, ущерб категории «Добыча» для субарктического/арктического климата увеличен на 20% от рассчитанного по табличным значениям (табл. 2.9), а для умеренного/субтропического - на 20% уменьшен.

Социально-экологические последствия аварий на объектах нефтегазового сектора сгруппированы в таблице приложения А.2.

Для категории объектов «Промышленные предприятия», в случае прекращения электроснабжения, характерны ущербы, связанные с потерей продукции и заготовок, простоем персонала и оборудования.

В рамках настоящей работы рассматриваются промышленные предприятия обработки металла (токарно-фрезерные), станкостроительные предприятия, предприятия выпускающие трубную продукцию, текстильные предприятия.

Ущерб для различных предприятий, отключаемых мощностей и длительностей перерыва сгруппированы в таблицы 2.11-2.14.

Таблица 2.11 - Ущерб для обрабатывающего предприятия, отключаемой мощности 2,5 МВт, длительности перерыва 1 час

Ущерб, связанный с фактом перерыва в электроснабжении (П0(r)), руб.	580 000
Ущерб, связанный с длительностью перерыва в электроснабжении (Пт1(r)), руб.	115 000
Ущерб, связанный с ремонтно-восстановительными работами (Пт2(r)), руб.	15 000

Таблица 2.12 - Ущерб для станкостроительного предприятия, отключаемой мощности 1,5 МВт, длительности перерыва 2 часа

Ущерб, связанный с фактом перерыва в электроснабжении (П0(r)), руб.	1 500 000
Ущерб, связанный с длительностью перерыва в электроснабжении (Пт1(r)), руб.	270 000
Ущерб, связанный с ремонтно-восстановительными работами (Пт2(r)), руб.	350 000

Таблица 2.13 - Ущерб для трубного завода, отключаемой мощности 3,5 МВт, длительности перерыва 12 часов

Ущерб, связанный с фактом перерыва в электроснабжении (П0(r)), руб.	2 500 000
Ущерб, связанный с длительностью перерыва в электроснабжении (Пт1(r)), руб.	700 000
Ущерб, связанный с ремонтно-восстановительными работами (Пт2(r)), руб.	545 000



Таблица 2.14 - Ущерб для текстильного предприятия, отключаемой мощности 1,2 МВт, длительности перерыва 20 часов

Ущерб, связанный с фактом перерыва в электроснабжении ( $\Pi_0(r)$ ), руб.	150 000
Ущерб, связанный с длительностью перерыва в электроснабжении ( $\Pi_{t1}(r)$ ), руб.	1 500 000
Ущерб, связанный с ремонтно-восстановительными работами ( $\Pi_{t2}(r)$ ), руб.	450 000

На основании реальных рассчитанных ущербов, определены удельные ущербы, связанные с фактами перерыва электроснабжения промышленных предприятий (табл. 2.15).

Таблица 2.15 - Удельные ущербы, связанные с фактами перерыва электроснабжения промышленных предприятий

Ущерб, связанный с фактом перерыва в электроснабжении ( $\Pi_0(r)$ ), руб./кВт	517,82
Ущерб, связанный с длительностью перерыва в электроснабжении ( $\Pi_{t1}(r)$ ), руб./ кВт·ч.	53,79
Ущерб, связанный с ремонтно-восстановительными работами ( $\Pi_{t2}(r)$ ), руб./ч	64,48

По аналогии с приведенными примерами расчетов для потребителей нефтегазового сектора, объектов водоснабжения и промышленных предприятий, был произведен расчет ущерба для всех остальных категорий потребителей (Таблицы А.1, А.2). Затем, в соответствии с интегративным методом определения значимости, была получена бальная оценка для всех категорий потребителей (Таблицы А.3 и А.4).

С помощью интегративной методики были проанализированы потребители двух электросетевых компаний, находящихся в разных климатических регионах. Также данные потребители были проанализированы с помощью метода ОНЧ и по критерию максимального экономического ущерба. Полученные данные представлены в таблицах А.5 и А.6. Ранжирование с помощью максимального экономического ущерба, как и следовало ожидать, не позволяет определить приоритетность потребителей

как с точки зрения ESG подхода, так и с точки зрения стоимостных расчетов. Данный факт находит свое подтверждение при определении вероятностей развития аварии по сценариям – большим величинам экономического ущерба может соответствовать очень маленькая, почти недостижимая, вероятность реализации данного события.

Ранжирование по интегративному методу и методу ОНЧ дает похожие результаты. В табл. 2.12 проанализированы первые 12 потребителей с наибольшим рейтингом для электросетевой компании, потребители которой относятся к Субтропическому/Умеренному климату, в табл. 2.13 - к Субарктическому/Арктическому климату. Так как конечной целью определения значимости потребителей является ранжирование мероприятий по ремонту и реконструкции объектов электросетевого хозяйства по приоритетности выполнения в условиях ограниченности бюджета, наибольшее значение имеет правильное выделение самых приоритетных объектов.

Таблица 2.12 - Ранжирование потребителей интегративным методом и методом на основе ОНЧ - Субтропический/Умеренный климат (первые 12 пунктов)

Номер в рейтинге. Интегративный метод	Номер в рейтинге. Метод ОНЧ	Наименование потребителя	Категория потребителя
1	9	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-2	Переработка (ГПЗ, ГЗ,ЗСК, ЗПКТ)
2	12	Филиал Оренбургский Гелиевый завод ООО «Газпром переработка» ГПП-2	Переработка (ГПЗ, ГЗ,ЗСК, ЗПКТ)
3	1	ГБУЗ «ГКБ №3» г. Оренбурга.ТП-8, ТП-17.	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно-поликлинической.

Номер в рейтинге. Интегративный метод	Номер в рейтинге. Метод ОНЧ	Наименование потребителя	Категория потребителя
4	2	ГБУЗ «Оренбургская РБ» (больница п.Никольское, скорая помощь). ТП-99, ТП-114.	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно-поликлинической.
5	3	Государственное автономное учреждение здравоохранения «Оренбургская районная больница» ФАП с. Павловка, ул. Сиреневая 18А. Ввод 1.	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно-поликлинической.
6	4	ООО «Клиника промышленной медицины»	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно-поликлинической.
7	11	Филиал Оренбургский Гелиевый завод ООО «Газпром переработка» ГПП-1	Переработка (ГПЗ, ГЗ, ЗСК, ЗПКТ)
8	34	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-1	Переработка (ГПЗ, ГЗ, ЗСК, ЗПКТ)
9	8	ДКС-1 Газопромысловое управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ЗРУ-10 ПС 110/10/10 «ДКС-1»	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)
10	10	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-3	Переработка (ГПЗ, ГЗ, ЗСК, ЗПКТ)
11	7	Филиал ООО «Газпром ПХГ» Совхозного Управления подземного хранения газа	Хранение (КС и ПХГ (с ЭГПА), КС (с ГПА), ПХГ)
12	18	ДКС-3 Газопромысловое управление ООО «Газпром добыча Оренбург» ПС 35/6 «УКПГ-14»	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)

Таблица 2.13 - Ранжирование потребителей интегративным методом и методом на основе ОНЧ - Субарктический/Арктический климат (первые 12 пунктов)

Номер в рейтинге. Интегративный метод	Номер в рейтинге. Метод ОНЧ	Наименование потребителя	Категория потребителя
1	9	Котельная УФ-2 ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты тепло-, газо- и электроснабжения.
2	20	ББО водовода УКПГ2-УКПГ1 УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.
3	10	ООО "Суляко"	Угольные и горнорудные предприятия - в отношении объектов вентиляции, водоотлива и основных подъемных устройств.
4	7	Котельная УФ-1 ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты тепло-, газо- и электроснабжения.
5	4	КОС, КНС ВЖК ГП-4 УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.
6	1	Поликлиника ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно-поликлинической.

Номер в рейтинге. Интегративный метод	Номер в рейтинге. Метод ОНЧ	Наименование потребителя	Категория потребителя
7	6	Станция доочистки ВОС-6000 УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.
8	8	Котельная ООО ФХС "Поиск"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты тепло-, газо- и электроснабжения.
9	5	ВОС-6000 УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.
10	18	ГКС ООО "Газпром трансгаз Югорск"	Транспорт (ГКС, КС (на границе с зарубежными контрагентами), НПС)
11	24	ББО водовода УКПГ2 - УКПГ3В УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.
12	11	ППГ-8 ЯНГКМ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)

Как видно из таблиц 2.12 и 2.13, несмотря на небольшие отличия ранга в рейтинге, потребители вошедшие в группу первых 12 практически

совпадают. Однако, более глубокий анализ (таблицы А.5 и А.6) позволяет сделать следующие выводы:

- При использовании метода ОНЧ отношения максимального значения показателя «Риск» к минимальному составляет 2.36. Анализируемое ремонтное мероприятие обычно затрагивает несколько потребителей разной степени значимости, и данного значения недостаточно для корректного ранжирования.

- При использовании интегративного метода отношения максимальной значимости к минимальной составляет 28.5.

- При использовании метода ОНЧ в связи с ограниченным количеством лингвистических термов, а также особенностями применения их экспертами в конечном итоге получается достаточно много групп потребителей с одинаковым значением риска, что затрудняет проведение оценки.

Кроме того, было установлено, что эксперту, при оценке факторов, риска достаточно сложно выбрать один из девяти предлагаемых наиболее подходящих лингвистических термов. Требуется установление неких критериев, правил по выбору термов, что достаточно затруднительно. В то же время отсутствие таких правил не позволяет в достаточной степени учитывать размеры и мощности рассматриваемого потребителя. Таким образом, объективность полученных данных в этом случае может быть весьма условной.

Интегративный метод ранжирования потребителей по категориям значимости на основе сценарного подхода позволяет основную массу вводных данных, в том числе основных факторов риска, просчитать заранее и свести в таблицы. Эксперту, при ранжировании потребителей конкретного предприятия, останется выбрать наиболее подходящие табличные значения и провести минимальный набор простейших вычислений.

### **Выводы по второй главе**

«Оценка значимости потребителей должна осуществляться в соответствии с возможным ущербом, вызванным нарушением электроснабжения потребителей. Последствия нарушения электроснабжения содержат как экономическую составляющую, так и социально-экологическую. Расчет реального экономического ущерба для каждого конкретного потребителя представляет собой достаточно сложную задачу, с другой стороны для определения значимости потребителей достаточно выяснить относительные значения»<sup>1</sup>. Наиболее подходящим в данном случае является подход, основанный на методе экспертных оценок. Социально-экологическую составляющую возможного ущерба наиболее рационально рассматривать с точки зрения ESG подхода. В этом случае автором предложено оценивать социально-экологический ущерб в разрезе следующих факторов:

- «Окружающая среда»;
- «Взаимоотношение с обществом»;
- «Корпоративное управление».

«В связи с преимущественным влиянием на размер возможного ущерба технологического процесса потребителя, автором предложено деление потребителей на группы на основании технологического процесса. Также в рамках некоторых технологических процессов доказано значимое влияние климатических особенностей региона, в котором находится потребитель. В связи с этим в рамках некоторых технологических процессов выделены несколько климатических регионов».

Значимость потребителя несет в себе смысл определенного риска, соответственно для ее расчета логичным представляется адаптация методов риск-анализа. «При этом необходимо учитывать, что применение аппарата теории вероятности в чистом виде не является корректным в силу недостатка

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

имеющихся статистических данных. Соответственно, необходимо использовать метод, в котором экспертные оценки различных факторов ущерба будут приведены к единому числовому значению. В качестве таких методов были рассмотрены подход, основанный на теории ОНЧ, а также разработанный автором интегративный метод вычисления значимости.

Анализ подхода, на основе ОНЧ на реальной выборке потребителей сетевой компании показал, что к его недостаткам относится малый «разброс» полученных значений значимости, а также большое количество потребителей с одинаковыми значениями. Однако, использование данного алгоритма возможно, в случае невозможности получения данных о потребителях, необходимых для использования интегративного алгоритма»<sup>1</sup>.

Предложенный автором интегративный метод вычисления значимости потребителей основан на использовании сценарного подхода к определению возможного ущерба. Данный метод учитывает как возможные экономические ущербы, так и социально-экологические. На значимость, рассчитанную по данному методу оказывает влияние климатический регион, в котором расположен потребитель, а также масштаб потребителя (через потребляемую мощность, протяженность коммуникаций и линий электропередач). Одним из преимуществ данного метода является простота проведения оценки, которая может быть выполнена на основании заранее рассчитанных «табличных» величин.

На основании экспертных оценок и имеющихся статистических данных по нарушению электроснабжения потребителей автором выделены категории потребителей и даны бальные оценки для каждой категории (табл. А.1 и А.2). Применение интегративного метода в совокупности с приведенными

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.



оценками категорий позволяет достаточно быстро и эффективно рассчитывать значимость потребителей электросетевой компании.

Интегративная методика гибкая и может быть «отстроена» под реалии конкретной сетевой компании и конкретного перечня потребителей [33]. Также интегративная методика может быть адаптирована к изменяющимся внешним условиям, таким как природные катаклизмы, военные действия, запретительные меры государств. Так например можно придать больший вес определенным социально-экологическим факторам в соответствии со стратегией электросетевой компании, либо выделить более узкие группы потребителей в случае моносетевой компании, может быть введена дополнительная классификация по географическому фактору, а также выделен ряд критических потребителей.

Анализ нескольких алгоритмов определения значимости на реальной выборке потребителей электросетевой компании подтвердил преимущества интегративного метода.

### **ГЛАВА 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

#### *3.1. Разработка механизма ранжирования мероприятий, направленных на повышение надежности электроснабжения посредством определения значимости потребителей*

Ремонт оборудования по техническому состоянию, в отличие от планово-предупредительного ремонта, значительно усложняет процесс планирования объема и периодичности работ, определение порядка их реализации. Встает необходимость принятия сложных управленческих решений, однако методический аппарат на который они могут опираться, на данный момент отсутствует.

На основании не устраненных дефектов оборудования, результатов диагностики и испытаний, разработанных корректирующих и предупреждающих действий, направленных на повышение надежности энергоснабжения, и перспективных планов реконструкции объектов сетевыми компаниями ежегодно формируются перечни мероприятий, требующих затрат в рамках текущего и капитального ремонта.

Выработка единых подходов определения приоритетности реализуемых мероприятий в рамках повышения надежности энергоснабжения различных категорий потребителей сетевой компании, с целью оптимизации использования лимитов в рамках производственных программ, является одной из сложнейших и важных задач.

На данный момент в силу отсутствия единой методики выбора реализуемых мероприятий, электроэнергетические компании, по существу, определяют перечень наиболее важных мероприятий на основании мнения ответственных сотрудников. Данный метод относится к экспертным, однако,

«зачастую отсутствует даже описание каких-либо критериев, на основании которых эксперту необходимо сделать выбор. Соответственно, основным недостатком данного метода является субъективность интерпретации критичности возможных последствий, важности тех или иных категорий потребителей»<sup>1</sup>.

Определив приоритетность каждого конкретного потребителя, исходя из возможного материального, социального и экологического ущерба по отношению к другим потребителям данной электроэнергетической организации, возможно наиболее эффективно и рационально организовать эксплуатацию объектов и оборудования: больше внимания уделить объектам представляющим наибольший риск, и затратить меньшее количество ресурсов на обеспечение надежности менее значимых объектов. В случае необходимости проведения аварийно-восстановительных работ на нескольких объектах одновременно, приоритетность распределения временных, финансовых и человеческих ресурсов будет в достаточной степени обоснована.

Автором разработан механизм ранжирования мероприятий, направленных на повышение надежности потребителей (рис. 3.2).

Рассмотрим каждый шаг подробнее:

*1. Формирование общего перечня мероприятий, необходимых к реализации в рамках производственной программы.*

Общий перечень мероприятий может формироваться различными способами:

- **на основе зафиксированных дефектов оборудования или отклонений рабочих параметров.** Такие несоответствия не оказывают сиюминутного влияния на работу объектов и оборудования, так как перерывов

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

в электроснабжении потребителей не происходит, но они значительно снижают надежность энергосистем, повышают риск непреднамеренных отключений в будущем. Их устранение, зачастую, требуют значительных материальных затрат, а также вывода в ремонт части оборудования (перехода с нормальной на ремонтную схему электроснабжения);

**- на основе разработанных технических решений с целью повышения надежности энергоснабжения.** Тенденции развития научных и технических решений в различных отраслях экономики, в том числе в энергетике, подтверждают факт – оборудование и техника, в настоящее время, значительно быстрее устаревают морально, нежели изнашиваются физически. Применяемые методы и технологии совершенствуются едва ли не ежегодно.

Повсеместная цифровизация и автоматизация процессов постепенно преобразует в том числе и энергетическую систему России. «В этом отношении становится очевидным, что модернизация объектов с применением современных подходов, способна значительно повысить устойчивость энергосистем с точки зрения надежности»<sup>1</sup>, что является экономически целесообразным и оправданным;

**- в рамках проведения корректирующих и предупреждающих действий.** Требования международных стандартов качества настаивают на том, что гораздо эффективнее бросать усилия на предупреждение возможных нарушений, нежели в последующем устранять в аварийном порядке те, которые уже произошли. Риск ориентированный подход предусматривает проведение корректирующих действий в отношении причин уже происходивших ранее инцидентов, предупреждающие действия – в отношении тех, которые могут произойти, к которым есть предпосылки. Такие

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

мероприятия разумно проводить в рамках производственных программ энергопредприятий.



Рис. 3.2. Схема алгоритма ранжирования мероприятий

## 2. Определение стоимости реализации каждого мероприятия.

При расчете стоимости реализации мероприятия будем руководствоваться [54].

Для оценки предполагаемого объема инвестиций в сооружение линий электропередачи и подстанций, как при осуществлении нового строительства, так и при реконструкции и расширении действующих объектов, как правило, используются укрупненные стоимостные показатели (УСП).

УСП электрических сетей предназначены для:

- оценки объема инвестиций при планировании нового строительства (реконструкции) электросетевых объектов;
- технико-экономических расчетов при сопоставлении вариантных решений выбора схем электрических сетей («схемное» проектирование);
- укрупненных расчетов стоимости строительства в составе обоснований инвестиций и бизнес-планов;
- формирования начальной цены при подготовке конкурсной документации и общеэкономических расчетов в инвестиционной сфере для объектов электросетевого строительства.

УСП выполнены по типовым схемам электрических соединений распределительных устройств. По мере изменения и расширения номенклатуры технологического оборудования, применяемого при сооружении электросетевых объектов, актуализируются сборники УСП для различного оборудования в зависимости от типа и класса напряжения, вносятся изменения и дополнения в таблицы стоимостных показателей.

Для определения стоимости ремонтных работ можно применять отраслевые единичные расценки, сформированные в базовом уровне по состоянию на дату расчета. Единичные расценки на ремонт оборудования объединены в сборники (тома) по видам работ, и регулярно обновляются. Для расчета стоимости ремонтных работ в нашем случае, применимы актуализированные базовые расценки на ремонт энергетического оборудования, разработанные на основании элементных сметных норм на соответствующие виды работ. Единичные расценки рассчитываются для различных территориальных зон с учетом условий выполнения работ и ценового уровня для каждой конкретной территориальной зоны.

*3. Определение лимита денежных средств, выделяемых на реализацию производственной программы.*

Лимит денежных средств, выделяемых на реализацию производственной программы, определяется целым рядом факторов, среди

которых немаловажную роль играет инвестиционная составляющая, заложенная в структуру тарифов в электроэнергетике.

Согласно [98], при государственном регулировании цен (тарифов) достигается баланс экономических интересов поставщиков и потребителей электрической энергии, обеспечивающий доступность электрической энергии при возврате капитала, инвестированного и используемого в сферах деятельности субъектов электроэнергетики, в которых применяется государственное регулирование цен (тарифов), в полном объеме с учетом экономически обоснованного уровня доходности инвестированного капитала при условии ведения для целей такого регулирования раздельного учета применяемых в указанных сферах деятельности активов и инвестированного и использованного для их создания капитала.

При этом объем финансовых потребностей, необходимых для реализации отдельных мероприятий инвестиционных программ субъектов электроэнергетики, в том числе организации по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью и территориальных сетевых организаций, не должен превышать объем таких потребностей, определенный в соответствии с утвержденными федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики в области топливно-энергетического комплекса, укрупненными нормативами цены типовых технологических решений капитального строительства объектов электроэнергетики.

Таким образом, возникает необходимость минимизировать бюджеты производственных программ, с целью сохранения доступности тарифов на электроэнергию для потребителей, при сохранении достаточного уровня надежности электроснабжения.

Общая стоимость реализации всех мероприятий, как правило, значительно выше лимита, выделяемого в рамках производственной программы, поэтому в его пределах удастся реализовать только часть мероприятий. Определение экономической целесообразности распределения

выделенных денежных средств, на исполнение мероприятий, как раз и является сложнейшей задачей для любого коммерческого предприятия. Для этого необходимо ранжировать мероприятия по приоритетности выполнения.

*4. Определение влияния реализации мероприятий на конкретных потребителей энергоснабжения.*

Ответственным этапом ранжирования является установление взаимосвязей между сформированными мероприятиями и потребителями, на которых эти мероприятия окажут влияние. «Необходимо оценить надежность электроснабжения каких потребителей повысится в случае реализации, или наоборот, понизится, в случае если на объектах и оборудовании, ремонтируемом в рамках мероприятия, произойдет аварийная ситуация. При этом, зачастую, одно мероприятие может оказывать влияние одновременно на несколько потребителей»<sup>1</sup>.

На рис. 3.2. отображен фрагмент однолинейной схемы «ПС 110/10 кВ Промбаза». Такое мероприятие как капитальный ремонт выключателя 10 кВ и схемы РЗА ячейки 28 КРУН-10 кВ оказывает влияние на всю цепочку потребителей, запитанных от данного фидера: в данном случае потребителя ООО «СтанокА» и его субабонентов, запитанных от ТП-22.

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.



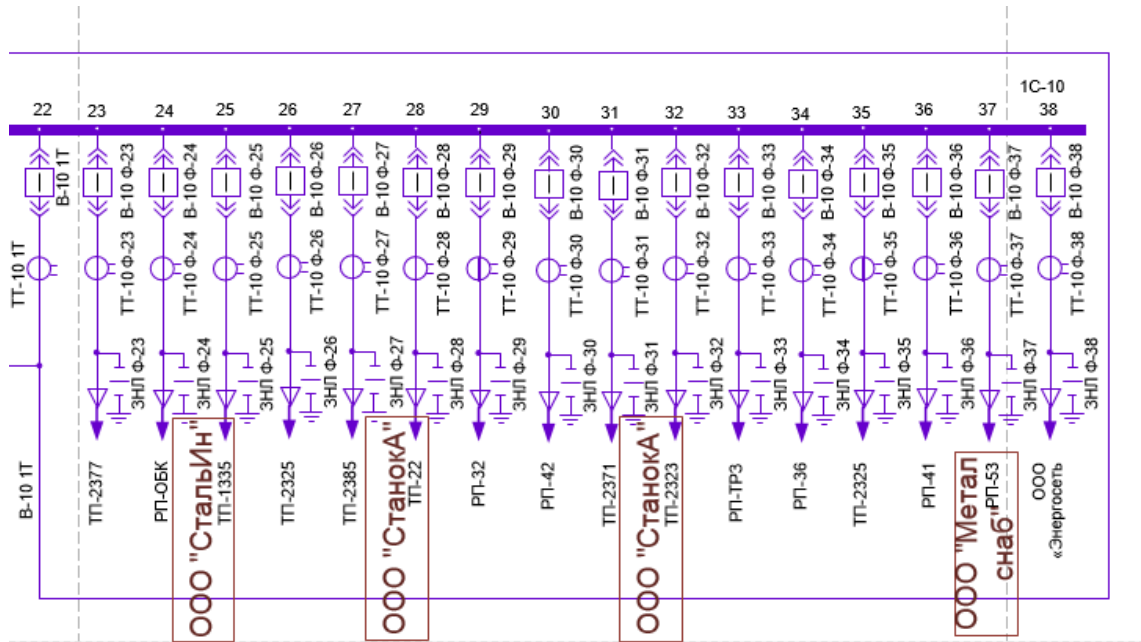


Рис. 3.2. - Фрагмент однолинейной схемы «ПС 110/10 кВ Промбаза»

##### 5. Оценка значимости потребителей.

Оценка значимости потребителей, которые связаны с мероприятиями из п.1, производится с использованием методики определения значимости потребителей.

б. *Определение приоритетности мероприятий исходя из оценки, полученной с учетом значимости потребителей.*

К каждому мероприятию относится определенное количество потребителей, с различными оценками значимости. Для того чтобы осуществлять сравнение мероприятий между собой, необходимо установить порядок расчета оценки мероприятия. Опытным путем установлено, что наиболее эффективными вариантами ранжирования мероприятий по значимости, являются метод в котором из нескольких потребителей, относящихся к мероприятию, выбирается один, с максимальным значением значимости, деленным на стоимость реализации мероприятия, и метод сложения бальных значений значимостей потребителей, относящихся к мероприятию, деленным их на стоимость реализации мероприятия (раздел 3.2). В данных случаях учитываются как величина возможных последствий нарушения электроснабжения, так и экономическая эффективность

осуществления ремонтных мероприятий. «Однако, возможен вариант, когда с одним мероприятием соотносится большое количество потребителей различной значимости (один с относительно большой значимостью и множество – с маленькой; или множество потребителей с одинаково большой значимостью)»<sup>1</sup>. Такое мероприятие объективно должно иметь в рейтинге больший приоритет, по сравнению с аналогичными, но с меньшим количеством конечных потребителей электроснабжения.

Таким образом, наиболее эффективным и в тоже время рациональным вариантом ранжирования мероприятий по значимости, является метод сложения бальных значений значимостей потребителей, относящихся к мероприятию, и деление их на стоимость реализации мероприятия.

В разделе 3.2 при апробации методики произведено сравнение нескольких методов расчета значимости мероприятий.

*7. Выбор наиболее приоритетных мероприятий из общего перечня, которые можно реализовать в рамках установленного лимита денежных средств.*

На этом этапе сначала формируется так называемый список мероприятий 0 очереди, то есть мероприятий, которые необходимо выполнить первоочередно. Это мероприятия, которые не были полностью выполнены в предыдущих периодах, ввиду нехватки установленного лимита денежных средств, а также мероприятия, связанные с восстановлением критического технического состояния оборудования и объектов, невыполнение которых в ближайшем будущем грозит возникновением аварийных ситуаций.

Далее, среди оставшихся мероприятий, составляется список 1 очереди: рейтинг мероприятий в порядке убывания критерия ранжирования, от самого большого – к самому маленькому.

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

В получившемся рейтинге, выбираются несколько идущих друг за другом мероприятий, начиная с самого большого, которые возможно исполнить в полном объеме, не превышая установленный бюджет.

Мероприятие, идущее следующим за реализуемыми полностью, на исполнение которого установленного денежного лимита не хватает – выполняется частично. При этом на практике, оставшаяся часть мероприятия может выполняться за счет лимита будущих периодов. А при расчете эффективности использования бюджета – значимость потребителей, на которых оказано влияние мероприятием, реализованным не полностью, включается в общий расчет пропорционально нереализованной доле. К примеру, если реализована только 1/3 мероприятия, то суммарная значимость потребителей делится на 3 и включается в общий расчет.

*3.2. Применение методики определения значимости потребителей к разработке мероприятий по управлению надежностью электроснабжения и совершенствования порядка утверждения инвестиционных программ субъектов электроэнергетики*

Помимо своевременного проведения ремонтных работ эффективным мероприятием по повышению надежности электроснабжения потребителей является повышение скорости реагирования специальных подразделений электроэнергетической компании на аварийные ситуации. Так, например, в некоторых случаях возможно выбрать оптимальное место базирования аварийного резерва, бригад и спецтехники.

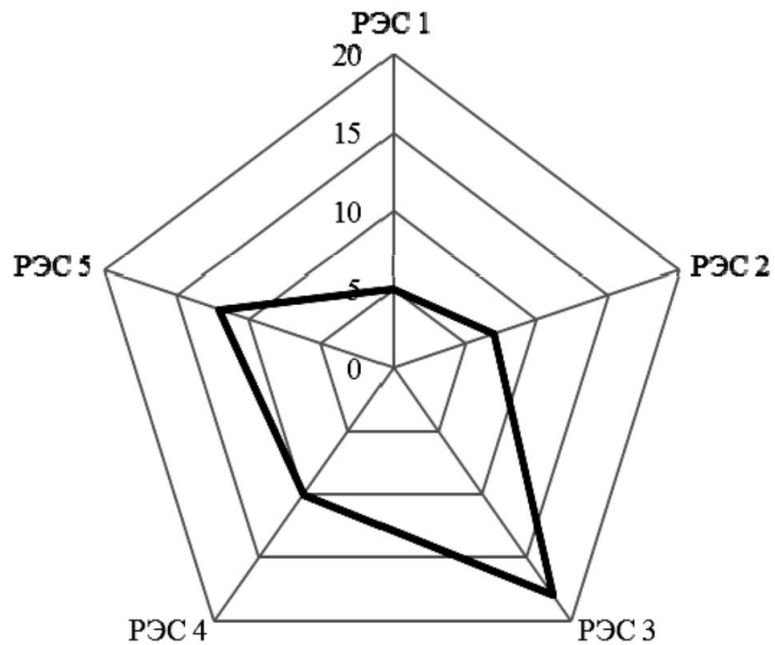


Рис. 3.3. - Пример диаграммы времени доставки бригады от места базирования до максимально удаленной точки участка ЛЭП [38], ч

Из примера, представленного на рис. 1, следует, что район электрических сетей (далее – РЭС) номер 3 имеет неоптимальное расположение относительно времени реагирования на аварию в максимально удаленной точке своей зоны обслуживания ЛЭП. Однако помимо времени реагирования решающим может оказаться значимость района электрических сетей (суммарная значимость потребителей). Общая диаграмма, с учетом описанных факторов представлена на рисунке 3.4. В данном случае, уже необходимо проанализировать каким образом лучше выбрать место базирования бригад, спецтехники и аварийного резерва либо перераспределить границы ответственности РЭС, т.к. достаточная удаленность РЭС 5 в совокупности с высокой значимостью может быть критична.

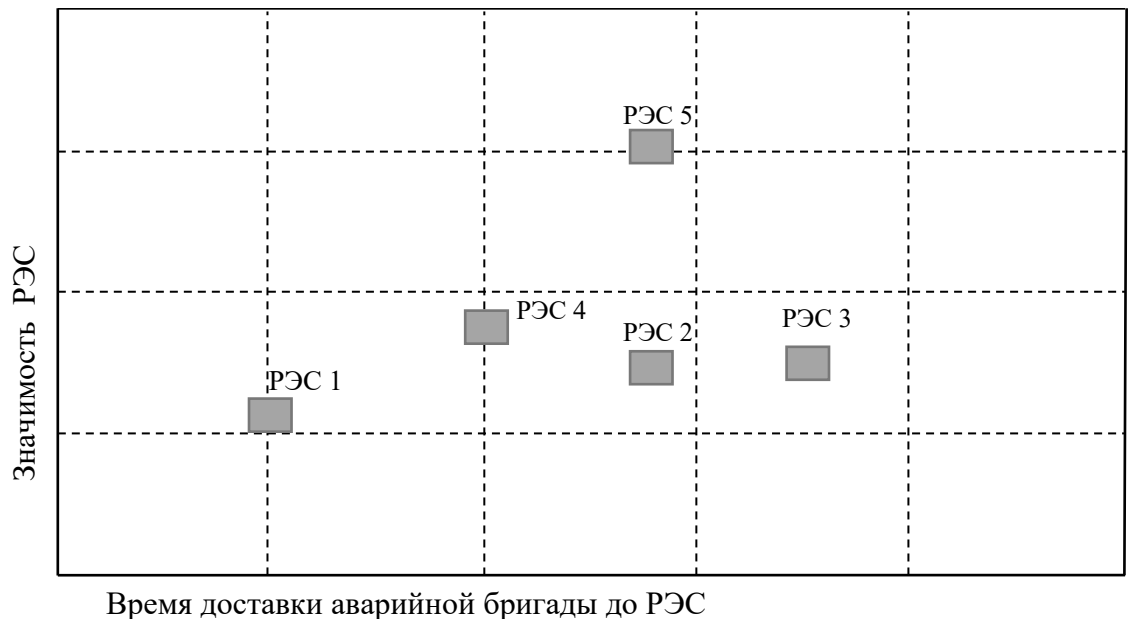


Рис. 3.4 - Общая диаграмма распределения РЭС по времени доставки аварийной бригады и значимости

Особенно важным выбор места расположения аварийных бригад и оборудования становится в случае ликвидации последствий нарушения электроснабжения в результате чрезвычайных ситуаций и крупных аварий. Основными параметрами, принимаемыми во внимание в данных случаях, являются расстояния, маршрутизация, время поставки и состав оборудования. Известно, что электроснабжение больниц, социальных объектов восстанавливают в первую очередь, в то же время, в экономической составляющей возможных ущербов, для таких объектов, должна рассматриваться в совокупности с морально-этической, которую весьма непросто рассчитать, но невозможно недооценить. В этих условиях приоритизация восстановления социально значимых объектов может оказаться сложной задачей.

Таким образом, задача расположения аварийных бригад и аварийных запасов оборудования должна решаться с учетом значимости восстанавливаемых потребителей как в плановом порядке, так и особенно в случае ликвидации аварийных ситуаций.

Опираясь на расчетные значения значимостей потребителей, интегративный метод позволяет решить обе эти задачи, как в совокупности, так и по отдельности: а) выбрать оптимальное место базирования персонала, техники и оборудования; б) определить приоритетность реагирования и проведения аварийно-восстановительных работ, в случаях, когда человеческие и материально-технические ресурсы ограничены.

Отдельно стоит выделить возможности использования интегративной методики для разработки мероприятий по управлению надежностью электроснабжения объектов критической инфраструктуры для нужд военных операций. Интегративная методика может быть использована как в целях выделения критических объектов при планировании ремонтных мероприятий электросетевой компанией (за счет придания таким объектам большей значимости), так и для составления отдельных целевых ремонтных программ с отдельным финансированием.

Так, в зоне проведения военной операции социально-экологическая составляющая бальной оценки для категории, включающей объекты организации движения различного транспорта и диспетчерские центры может быть изменена следующим образом (табл. 3.1). Очевидно, что последствия нарушения электроснабжения данной категории в критической ситуации представляют государственный риск, могут нести опасность жизни людей.

Также необходимо будет изменить вероятности реализации сценариев в сторону увеличения вероятностей реализации сценариев 1-3. Конкретные значения зависят от множества факторов – геополитической обстановки, удаленности линии соприкосновения и т.д.

Таблица 3.1 – Социально-экологическая составляющая бальной оценки для категории «Организации железнодорожного, водного...» в зоне проведения военной операции

Категория потребителя (в зависимости от технологического процесса)	Организации железнодорожного, водного и воздушного транспорта - в отношении объектов систем диспетчерского управления,
--	--

	блокировки, сигнализации и защиты железнодорожного, водного и воздушного транспорта, а также ...			
Сценарий	Сценарий 0	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3
Загрязнение атмосферного воздуха				
Загрязнение водных ресурсов				
Загрязнение и уничтожение земельных ресурсов				
Отрицательное влияние на биоразнообразие				
Последствия государственного риска		10	10	10
Опасность для жизни людей		20	20	20
Нарушение нормальной жизнедеятельности значительного количества работников предприятия или потребителей		10	10	10
Отрицательное влияние на региональное развитие		10	10	10
Отсутствие взаимодействия с заинтересованными сторонами		5	5	5

В случае работы электросетевой компании на территории проведения военных, носящих продолжительный характер, целесообразно произвести новую категоризацию потребителей, дополнительно учитывая фактор критичности потребителя для объектов военной инфраструктуры.

Важной частью работы любой электросетевой компании является ведение статистики по перерывам электроснабжения, выявление и раскрытие причин отключений. Сведения об отключениях дают возможность более эффективно определить пути и средства улучшения условий поставки электроэнергии. Основные сведения можно получить с помощью общепринятых статистических данных о четырех показателях [69]:

**1) об отключениях:**

- средней продолжительности;
- величины отключенной мощности (отключенных киловатт-часов) при каждом отключении;
- среднего числа отключенных потребителей на одно отключение;
- числа отключений в среднем за год;
- общей длительности в среднем за год;

- отключенных киловатт-часов в среднем за год;

**2) о причинах:**

- внешних (атмосферных условиях, авариях и т.д.);
- внутренних (аварии оборудования: генераторных групп, линий и вспомогательных измерительных и управляющих средств);

**3) о форме:**

- числе фаз, в которых произошла авария и которые, следовательно, отключались одновременно;

**4) о природе:**

- самопроизвольных отключений (самоустраняющийся отказ);
- после быстрого повторного включения (отключенное короткое замыкание);
- после медленного повторного включения (полуустойчивый отказ);
- после ремонта при устойчивом отказе;
- после ремонта при возникновении повреждений перемежающегося характера.

В соответствии с Приказом Минэнерго России [9], путем ежемесячного заполнения территориальной сетевой организацией Формы 8.1, ведется учет данных первичной информации по всем прекращением передачи электрической энергии, произошедших на объектах электросетевых организаций. При этом среди информации, относящейся непосредственно к потребителям, указываются данные о составе потребителей 1-й, 2-й и 3-й категорий надежности, в отношении которых произошло полное или частичное ограничение режима потребления электрической энергии, а также суммарный объем фактической нагрузки (мощности) на присоединениях потребителей услуг, по которым произошло прекращение передачи электрической энергии на момент возникновения такого события. Исходя из этих данных, оценить реальный масштаб последствий прекращения для потребителей, в том числе с экологической и социальной точки зрения, бывает затруднительно. При ведении статистики по отключениям и авариям в



электрических сетях различного класса напряжения, необходимо дополнительно оценивать последствия этих отключений для потребителя, как экономические, так и социально-экологические.

Для этого предварительно рекомендуется составить перечень, отражающий взаимосвязь между всеми потребителями электросетевой компании и объектами/оборудованием, которые обеспечивают электроснабжение каждого из потребителей. При этом дополнительно необходимо отразить возможности резервирования в случае непреднамеренных отключений. Таким образом, возможно будет определить взаимосвязь объектов электросетевого хозяйства, отключение которых привело к прекращению передачи электрической энергии, и конкретных потребителей услуг.

Приказом Ростехнадзора утверждено Руководство по безопасности [86]. Руководство содержит рекомендации по четырехуровневой классификации техногенных событий промышленной безопасности – аварий, инцидентов, предпосылок к инцидентам, нарушений в системе управления промышленной безопасностью и производственного контроля (СУПБ и ПК) и (или) опасных отклонений технологических параметров – на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса (ОПО НГК). Руководство рекомендуется применять при расследовании и учете аварий и инцидентов; анализе опасностей и оценке риска аварий; разработке документов эксплуатирующих организаций по учету аварий, по расследованию и учету инцидентов и т.д.

Внедрение интегративного метода определения значимости потребителей предполагает расширение собираемых данных о перерывах электроснабжения на основании результатов расследования нарушений, предписаний надзорных органов, информации, содержащейся в обращениях потребителей по вопросам качества предоставления услуг энергоснабжения. Разбивая нарушения по видам и масштабу ущерба, особенностям климатических регионов, в которых произошли эти нарушения - детализируя общую картину в рамках одной электросетевой компании, т.е. накапливая

определенную статистическую информацию возможно повышать точность интегративного алгоритма определения значимости потребителей путем расчета пунктов 1-4 с учетом новых данных.

В соответствии с [21] в большинстве территориальных сетевых организациях внедрена, функционирует и совершенствуется система менеджмента качества. Основными целями внедрения системы менеджмента качества являются: повышение конкурентоспособности, улучшение репутации, освоение новых рынков и расширение сферы производственной деятельности компании.

Применение разработанных подходов к определению значимости потребителей непосредственно способствует повышению надёжности и качества энергоснабжения. Порядок определения значимости потребителей, ранжирования и реализации мероприятий выполнен на основании классического цикла Шухарта-Деминга и соответствуют требованиям, предъявляемым ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Иллюстрация полного цикла предлагаемых действий по управлению надежностью электроснабжения потребителей приведена на рис. 3.5.

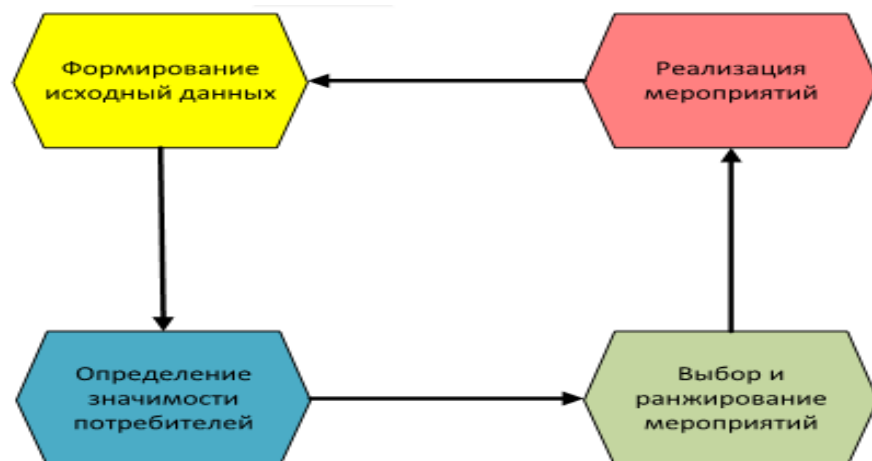


Рис. 3.5 - Схема цикла повышения надежности энергоснабжения потребителей

Разработанные подходы позволяют обеспечить требуемые параметры надёжности энергоснабжения потребителей на основании их многофакторной оценки и последующего ранжирования в условиях законодательных

ограничений и требований, ужесточающихся с течением времени. Применение разработанных подходов позволяет энергоснабжающим организациям снизить риски связанные с перерывами энергоснабжения в условиях дефицита средств на выполнение производственных программ (работ по капитальному ремонту, текущему ремонту и техническому обслуживанию, выполнения планово-предупредительных ремонтов, диагностики энергетического оборудования, режимной наладки, сервисного обслуживания и т.д.) с учётом наличия объективных потребностей и соблюдения установленных сроков.

При внедрении предлагаемых подходов на корпоративном уровне необходима перестройка существующих бизнес-процессов. Электросетевая компания должна провести ряд изменений, в частности, определить внутрикорпоративную процедуру идентификации, учета и ранжирования потребителей компании с учетом их значимости. Для этого рекомендуется определить ответственное подразделение, распорядительными документами назначить ответственных лиц за идентификацию и учет потребителей, с учетом их значимости, на уровне администрации компании и её филиалов. Ответственные сотрудники должны иметь доступ к статистической информации о потребителе, а также иметь возможность и полномочия контактировать с потребителем для уточнения необходимых данных в случае необходимости. В электросетевой компании необходимо предусмотреть регулярный анализ и актуализацию данных о потребителях, а именно категорию потребителя, масштаб деятельности. Для проведения идентификации, при необходимости, направить запросы к потребителям с целью получения недостающей информации, в частности по наличию резервных источников энергоснабжения. Рекомендованная регулярность предложенных действий – 1 раз в 2 года.

Предложенные изменения направлены в первую очередь на повышение надёжности энергоснабжения потребителей и должны найти отражение в плане мероприятий по реализации программ капитального и текущего

ремонта. Пример апробации методики приведен в п.3.3, где показана его эффективность в сравнении с существующим порядком подготовки перечня мероприятий.

До внедрения разработанных подходов перечень мероприятий формировался на основании предложений, поступивших по запросу от подразделений, без учета их приоритетности и важности для компании. После внедрения нового подхода при подготовке и выборе мероприятий было введено требование указывать на какого конкретного потребителя будет оказано воздействие (пример приведен на рис. 3.6).

Наименование мероприятия	Наименование потребителей, на который оказывается влияние	Стоимость реализации, млн. руб.	Значимость потребителя
Замена высоковольтных вводов выключателей 110кВ ячеек №13, 18, 21 на ПС 220/110/10 "Каргалинская"	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-3	5,9	64
	Филиал Оренбургский Гелиевый завод ООО «Газпром переработка» ГПП-1		97
	Филиал Оренбургский Гелиевый завод ООО «Газпром переработка» ГПП-2		114

Рис.3.6 - Сопоставление ремонтного мероприятия и потребителей, на которых оказывается воздействие

Соответственно, в процедуру идентификации мероприятия, которая может осуществляться, например, по средствам сбора заявок, рекомендуется добавить пункт о необходимости указания относящихся к мероприятию потребителей.

Для эффективного применения предлагаемого интегративного метода, а также повышения точности прогнозов, необходимо внести изменения в имеющиеся формы статистических наблюдений о нарушениях энергоснабжения потребителей. В формах статистики необходимо учитывать последствия от перерывов электроснабжения, а именно экономический, социальный и экологический ущерб, нанесенный потребителю в результате

перерыва энергоснабжения. Для повышения точности интегративного алгоритма рекомендуется раз в два года производить оценку точности его работы и переоценку частот развития аварий, а также возможных последствий.

На рис. 3.7 и 3.8 представлено описание бизнес-процессов составления портфеля ремонтных мероприятий до и после внедрения методики определения значимости потребителей.

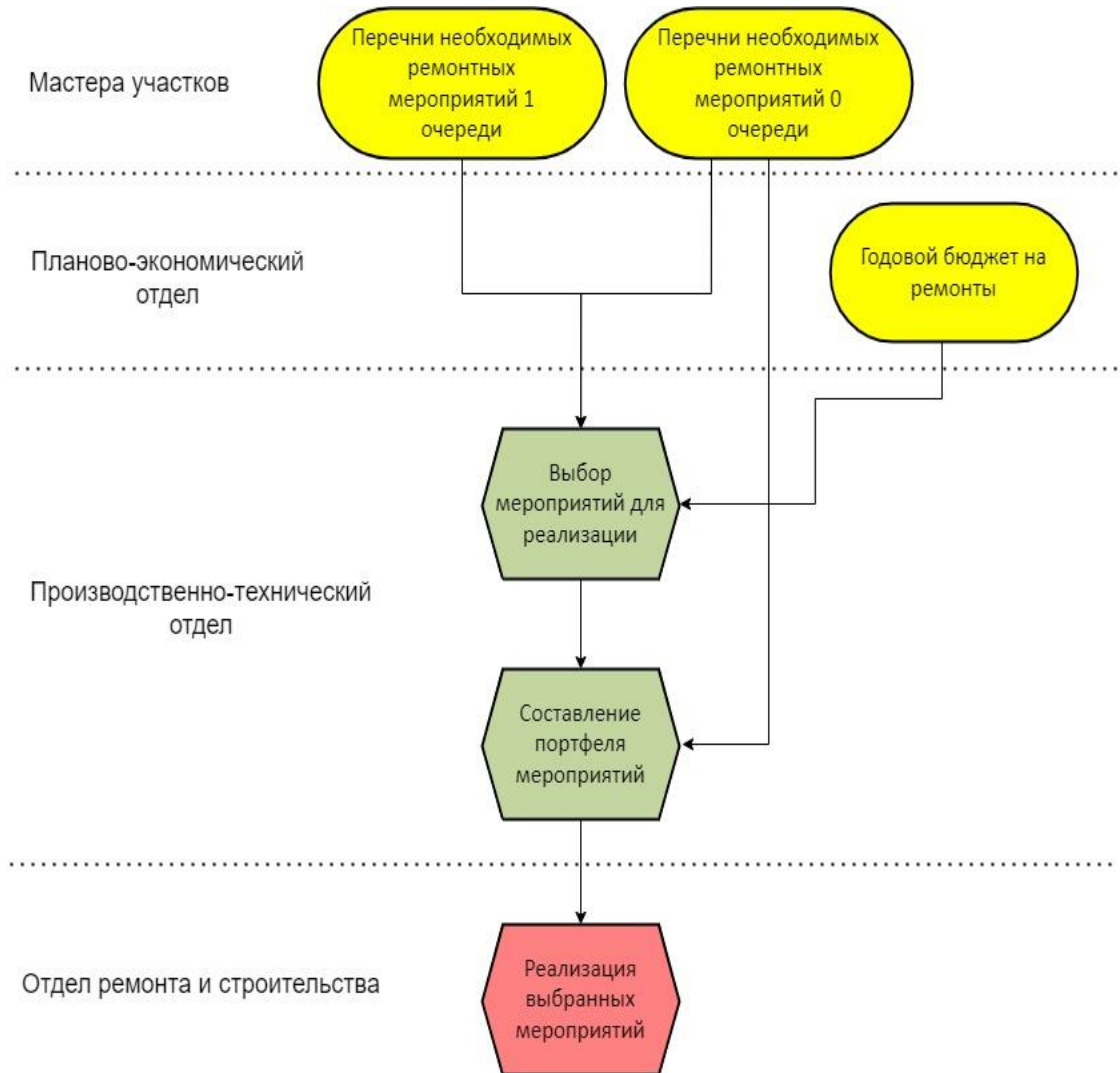


Рис. 3.7 - Описание процесса составления портфеля ремонтных мероприятий до внедрения методики определения значимости потребителей

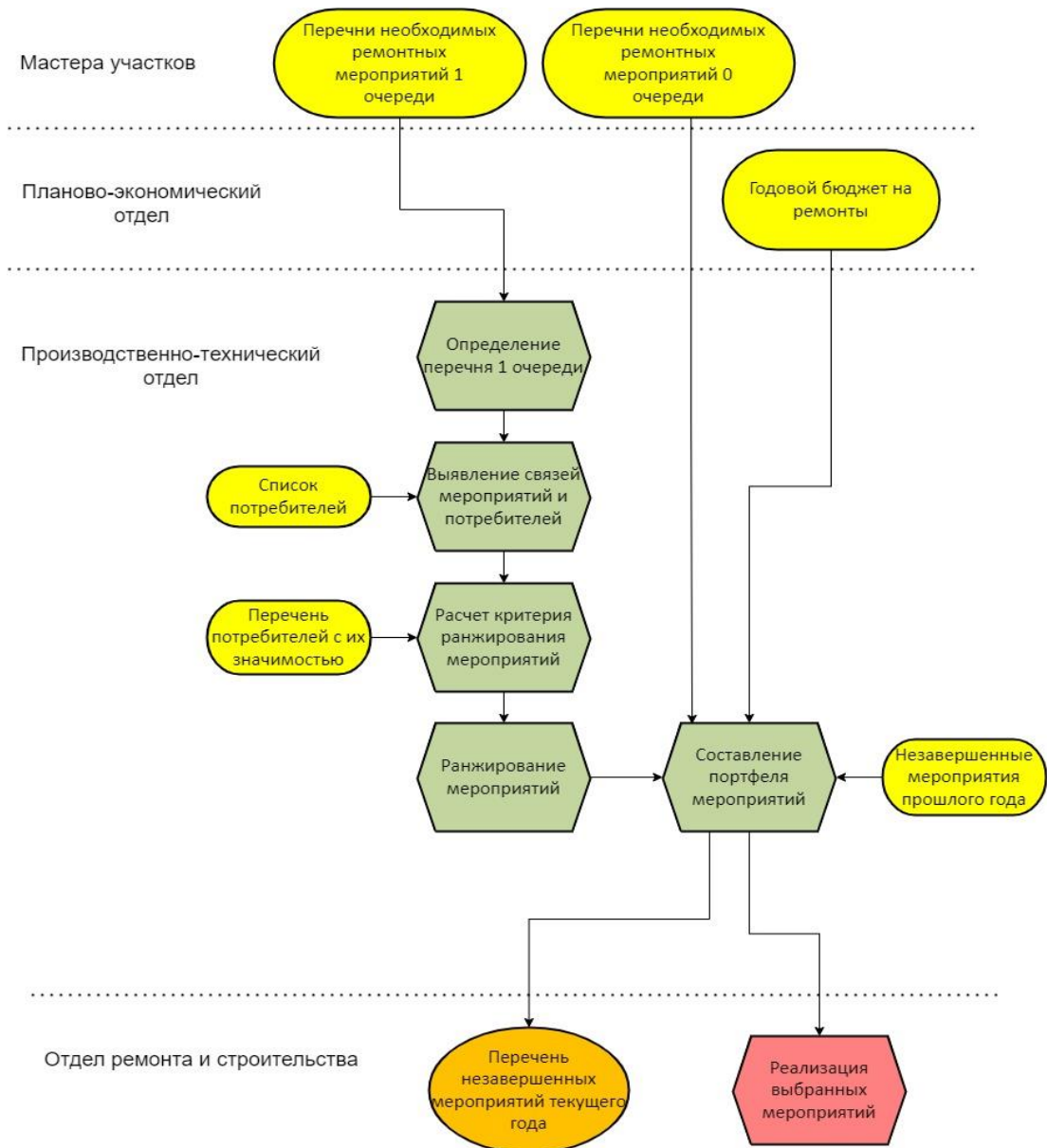


Рис. 3.8. - Описание процесса составления портфеля ремонтных мероприятий при внедрении методики определения значимости потребителей

Начальный этап, ответственность за который обычно лежит на мастерах участков не отличается до и после внедрения методики. Как уже было сказано общий перечень мероприятий формируется на основании одного из либо сочетания нескольких способов:

- на основе зафиксированных дефектов оборудования или отклонений рабочих параметров;

- на основе разработанных технических решений с целью повышения надежности энергоснабжения;
- в рамках проведения корректирующих и предупреждающих действий.

Следующий этап – указание запланированного годового бюджета на ремонты, обычно осуществляется планово-экономическим отделом (ПЭО). Фактически, для разработанной методики ПЭО должен предоставить только сумму, в рамках которой может происходить дальнейшее ранжирование мероприятий.

Далее идет основной, по существу, этап процесса. Если до внедрения методики, специалисты производственно-технического отдела (ПТО) выбирали мероприятия на основании своего опыта (а также на основании доверия к конкретному мастеру, представляющему мероприятия из перечня), то внедрение методики делает этот этап более регламентированным. Перечень мероприятий первой очереди дополняется данными о том, на каких потребителей данные мероприятия окажут воздействия. Данный шаг может производиться и мастерами участков на этапе формирования перечня мероприятий, однако обычно специалисты ПТО имеют доступ ко всей документации по подключениям, что важно, в электронном виде. Рабочим вариантом может быть составления перечня мероприятий с указанием потребителей мастерами, с последующей сверкой и подтверждением со стороны ПТО. Выбор конечного варианта взаимодействия, в конечном итоге, зависит как от общего уровня цифровизации электросетевой компании, так и от функциональной структуры отделов. Далее необходимо рассчитать критерий ранжирования мероприятий. Подробное описание процедуры расчета приведено в 3.1.

Следующий шаг - составление портфеля реализуемых мероприятий, был описан ранее. Данный процесс может быть полностью автоматизирован, например средствами программного обеспечения редакторов «Р7».

Как можно видеть, принципиальным моментом, является добавления блоков «Перечень незавершенных мероприятий текущего года»/

«Незавершенные мероприятия прошлого года». Подразумевается, что финансирование некоторых мероприятий экономически эффективнее будет разбить на два года, что не должно сказываться на сроке и качестве работ и связано только с формальной составляющей годового планирования бюджета.

Таким образом, хотя на первый взгляд может показаться, что бизнес-процесс составления портфеля ремонтных мероприятий заметно усложняется, надо иметь в виду, что накопление опыта (как человеческого, так и документального), а также использование доступных программных средств позволяет реализовывать добавленные процессы с минимальными трудозатратами.

Методика определения значимости потребителей может быть использована в рамках программы цифровой трансформации объектов энергетики, с целью определения приоритетности модернизации объектов электросетевой инфраструктуры. При разработке проекта программы цифрового преобразования энергетики целесообразно оценить всех потребителей электроэнергии, с учетом потенциальных ущербов от перерывов энергоснабжения, социальных и экологических аспектов, провести ранжирование объектов энергетики, на которых необходима модернизация, в соответствии с разработанной методикой и выбрать приоритетные объекты электроэнергетики для цифрового преобразования.

Также методика может быть использована в программах развития территориальных энергетических комплексов, включая «умное ЖКХ» для выбора первоочередных объектов модернизации, реконструкции в рамках решения проблем устаревших технологий, высокого уровня износа оборудования и низкой надежности систем [105].

Еще одним направлением применения методики определения значимости потребителей является совершенствование порядка утверждения инвестиционных программ субъектов электроэнергетики. Утверждение инвестиционных программ компаний, функционирующих в сфере электроэнергетики, осуществляется в соответствии с [73].



В соответствии с п. 46 раздела III [73] следующие государственные органы и организации рассматривают проект инвестиционной программы в пределах полномочий, установленных законодательством Российской Федерации:

- 1) орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации в области государственного регулирования цен (тарифов);
- 2) Министерство энергетики Российской Федерации;
- 3) Министерство экономического развития Российской Федерации;
- 4) Министерство Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики;
- 5) системный оператор;
- 6) субъекты оперативно-диспетчерского управления;
- 7) межотраслевой совет потребителей;
- 8) Министерство экономического развития Российской Федерации;
- 9) Федеральная антимонопольная служба.

В процессе утверждения инвестиционных программ субъектов электроэнергетики государственные органы и организации рассматривают поданные предложения в числе прочего по следующим критериям:

- оценки целесообразности и обоснованности применения технологических и стоимостных решений инвестиционных проектов;
- оценки достижения заявленных показателей эффективности, в том числе на основе результатов технологического и ценового аудита инвестиционных программ и инвестиционных проектов.

В Порядке утверждения инвестиционных программы [73] отсутствуют прямые требования к методологическим подходам, применяемым при осуществлении процедуры «оценки достижения заявленных показателей эффективности, в том числе на основе результатов технологического и ценового аудита инвестиционных программ и инвестиционных проектов». Таким образом, действующим законодательством в сфере утверждения инвестиционных программ субъектов электроэнергетики не предусмотрено

ранжирование инвестиционных проектов по критерию значимости последствий отказа от их реализации.

В то же время многие инвестиционные проекты, в том числе направленные на реконструкцию, модернизацию и техническое перевооружение электроэнергетических объектов в силу своей специфики зачастую имеют низкие показатели экономической эффективности, так как их первоочередной целью является обеспечение требуемых показателей надёжности и качества электроснабжения, а не получение прибыли. При существующей системе ранжирования такие проекты будут иметь низкий приоритет по сравнению, например, с проектами нового строительства, и вероятность их реализации будет характеризоваться, так же как низкая. Однако, необходимость осуществления таких проектов технически обоснована, а отказ от их реализаций может привести к авариям наибольших масштабов, характеризующимся значительными финансовыми и социально-экономическими ущербами.

В связи с этим представляется целесообразным дополнить критерии приоритетного ранжирования, применяемые государственными органами и организациями при сравнении альтернативных инвестиционных проектов, положениями разработанной методики, учитывающей значимость потребителей. Предполагается, что проекты всех инвестиционных программ, поданных на утверждение субъектами электроэнергетики, будут подлежать приоритетному ранжированию, в том числе с учетом оценки значимости потребителей.

Таким образом, разработанная методика ранжирования инвестиционных проектов с учетом значимости потребителей может использоваться местными органами исполнительной власти при рассмотрении программ капитальных ремонтов в рамках формирования тарифных дел, а также при рассмотрении инвестиционных программ территориальных сетевых организаций с целью установления инвестиционной надбавки в тариф. Предложенное целевое использование методики направлено на

совершенствование порядка утверждения инвестиционных программ субъектов электроэнергетики, отвечает внутренним вызовам, определённым Доктриной энергетической безопасности [27], а также способствует достижению целевых значений показателей надёжности электроснабжения Энергетической стратегии Российской Федерации [115].

### *3.3. Анализ экономического эффекта от внедрения мероприятий управления надёжностью посредством оценки значимости потребителей*

Апробация методики ранжирования мероприятий, направленных на повышение надёжности, была произведена на двух филиалах электроэнергетической компании, находящихся в двух разных климатических регионах.

Методика ранжирования приведена в разделе 3.1. В рамках выполнения работы были проанализированы следующие критерии ранжирования:

- из нескольких потребителей, относящихся к мероприятию, выбирается один, с максимальным бальным значением значимости. Затем эти значения сравниваются с результирующими значениями других мероприятий.
- Бальные оценки значимостей потребителей, относящихся к мероприятию, складываются между собой. Полученные результирующие значения для разных мероприятий сравниваются между собой.
- Из нескольких потребителей, относящихся к мероприятию, выбирается один, с максимальным бальным значением значимости, им это значение делится на стоимость реализации мероприятия. Полученные результирующие значения для разных мероприятий сравниваются между собой.
- Бальные значения значимостей потребителей, относящихся к мероприятию, складываются между собой и делятся на стоимость реализации мероприятия. Полученные результирующие значения для разных мероприятий сравниваются между собой.

- Мероприятия распределяются в рейтинге на основе экспертного мнения.

Согласно [75] «экономическая эффективность - результативность экономической системы, выражающаяся в отношении полезных конечных результатов ее функционирования к затраченным ресурсам, которая определяется как интегральный показатель эффективности и является итоговой характеристикой процесса получения максимума возможных благ от имеющихся ресурсов». Тогда основным критерием оптимальности надежности в условиях развития рыночных отношений в электроэнергетике является минимизация ущерба электросетевой компании при неизменном уровне расходов, при неизменном уровне риска. Это напрямую влияет на прибыль компании. Это и является основным экономическим эффектом для компании или региона.

Таким образом, эффективность ранжирования мероприятий рассчитана следующим образом:

1. В каждом из способов расчета рейтинга определяются мероприятия, которые будут реализованы с учетом имеющегося бюджета.
2. В каждом из способов предполагается, что мероприятия, которые не были реализованы, привели к авариям у подключенных потребителей. Вычисляется сумма ущерба в баллах данным потребителям (т.е. бальную оценку значимости потребителей) в каждом из способов.

Рассмотрим эффективность ранжирования мероприятий каждым из способов на примере первого филиала (табл. А.7).

Бюджет, выделенный на проведение мероприятий в филиале 1, при апробации методики ранжирования составляет 58 млн. руб. В соответствии с [59], и вытекающей из налогового кодекса практикой расчета бюджета и составления поэтапных планов, расчетным периодом принимается один год.

При выборе приоритетности реализации выбирались сначала мероприятия с наибольшей результирующей значимостью в каждом из способов, которые можно реализовать полностью в рамках текущего бюджета.

Затем выбиралось одно, следующее по значимости за ними, которое можно выполнить частично, не превышая заложенного бюджета.

При расчете эффективности использования бюджета, значимость потребителей, на которых оказано влияние мероприятием, реализованным не полностью, включалась в общий расчет пропорционально нереализованной доле.

Таким образом:

1. Методом «Максимального бального значения значимости» выбраны для реализации в полном объеме мероприятия на общую сумму 48 млн руб. под номерами 2; 3; 4; 6; 7; 9; 10; 11 табл. А.7.

Частично, на оставшиеся в бюджете 10 млн руб. реализовано мероприятие под номером 14 табл. А.7.

Бальная оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы, с учетом частично реализованного мероприятия равна 403.

2. Методом «Сложения бальных оценок значимостей потребителей, относящихся к мероприятию» выбраны для реализации в полном объеме мероприятия на общую сумму 40,9 млн руб.: под номерами 9; 4; 2; 13 табл. А.7. Частично, на оставшиеся в бюджете 17,1 млн руб. реализовано мероприятие под номером 14 табл. А.7.

Бальная оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы, с учетом частично реализованного мероприятия равна 658.

3. Методом «Выбора максимального бального значения значимости потребителя, относящегося к мероприятию, деленного на стоимость мероприятия» выбраны для реализации в полном объеме следующие мероприятия на общую сумму 56 млн руб. под номерами 5; 6; 4; 2; 12; 3; 9; 10; 8; 1; 11; 7 табл. А.7.

Частично, на оставшиеся в бюджете 2 млн. руб. реализовано мероприятие под номером 14 табл. А.7.

Бальная оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы, с учетом частично реализованного мероприятия равна 264.

4. Методом «Сложения бальных значений значимостей потребителей, относящихся к мероприятию, деленных на стоимость мероприятия» выбраны для реализации в полном объеме мероприятия на общую сумму 56 млн руб. под номерами 4; 2; 5; 6; 9; 1; 12; 10; 8; 11 табл. А.7.

Частично, на оставшиеся в бюджете 2 млн руб. реализовано мероприятие под номером 14 табл. А.7.

Бальная оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы, с учетом частично реализованного мероприятия равна 264.

5. «Экспертным» методом выбраны для реализации в полном объеме мероприятия на общую сумму 38,6 млн руб. под номерами 11; 3; 7; 9 табл. А.7.

Частично, на оставшиеся в бюджете 19,4 млн руб. реализовано мероприятие под номером 14 табл. А.7.

Бальная оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы, с учетом частично реализованного мероприятия равна 980.

Аналогичным образом рассчитывается эффективность ранжирования мероприятий во втором филиале.

Бюджет, выделенный на проведение мероприятий в филиале 2, при апробации методики ранжирования составляет 43,7 млн руб.

1. Методом «Максимального бального значения значимости» выбраны для реализации в полном объеме - мероприятия на общую сумму 42 млн руб. под номерами 4; 6; 9 табл. А.8.

Частично, на оставшиеся в бюджете 1,7 млн руб. реализовано мероприятие под номером 8 табл. А.8.

Бальная оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы, с учетом частично реализованного мероприятия равна 330.

2. Методом «Сложения бальных оценок значимостей потребителей, относящихся к мероприятию» выбраны для реализации в полном объеме мероприятия на общую сумму 42 млн руб. под номерами 6; 4; 9 табл. А.8.

Частично, на оставшиеся в бюджете 1,7 млн руб. реализовано мероприятие под номером 8 табл. А.8.

Бальная оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы, с учетом частично реализованного мероприятия равна 330.

3. Методом «Выбора максимального бального значения значимости потребителя, относящегося к мероприятию, деленного на стоимость мероприятия» выбраны для реализации в полном объеме мероприятия на общую сумму 31,1 млн руб. под номерами 9; 3; 2; 5; 6 табл. А.8.

Частично, на оставшиеся в бюджете 12,6 млн руб. реализовано мероприятие под номером 4 табл. А.8.

Бальная оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы, с учетом частично реализованного мероприятия равна 279.

4. Методом «Сложения бальных значений значимостей потребителей, относящихся к мероприятию, деленных на стоимость мероприятия» выбраны для реализации в полном объеме мероприятия на общую сумму 27,4 млн руб. под номерами 9; 6; 2; 3 табл. А.8.

Частично, на оставшиеся в бюджете 16,3 млн руб. реализовано мероприятие под номером 4 табл. А.8.

Бальная оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы, с учетом частично реализованного мероприятия равна 275.

5. «Экспертным» методом выбраны для реализации в полном объеме мероприятия на общую сумму 41,5 млн руб., под номерами 4; 8 табл. А.8.

Частично, на оставшиеся в бюджете 2,2 млн руб. реализовано мероприятие под номером 9 табл. А.8.

Бальная оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы, с учетом частично реализованного мероприятия равна 786.

Сравнение эффективности методов ранжирования мероприятий в филиалах электросетевой компании приведено в таблицах 3.2 и 3.3. Сравнительная таблица эффективности ранжирования мероприятий различными способами по двум филиалам:

Таблица 3.2 – Сравнение эффективности методов ранжирования мероприятий в филиале 1

Способ приоритезации мероприятий	Оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы
По максимальной значимости	403
По суммарной значимости	658
По максимальной значимости\стоимость	<b>264</b>
По суммарной значимости\стоимость	<b>264</b>
Экспертно	980

Таблица 3.3 – Сравнение эффективности методов ранжирования мероприятий в филиале 2

Способ приоритезации мероприятий	Оценка потребителей, по которым мероприятия не реализованы
По максимальной значимости	330
По суммарной значимости	330
По максимальной значимости\стоимость	279
По суммарной значимости\стоимость	<b>275</b>
Экспертно	786

Таким образом, экспериментально получено, что наиболее эффективными являются методы ранжирования мероприятий по суммарной значимости потребителей, относящихся к мероприятию, деленной на стоимость самого мероприятия, и по максимальной значимости, деленной на стоимость мероприятия.

В данном эксперименте получилось рассмотреть ранжирование среди различных категорий потребителей, потребителей различного масштаба, а также в разных климатических регионах. Однако, как уже было сказано, возможен вариант, при котором одно ремонтное мероприятие может затрагивать огромное количество потребителей с не самыми высокими показателями значимости. Исходя из данных рассуждений наиболее эффективным автором выбран метод ранжирования мероприятий по суммарной значимости потребителей, относящихся к мероприятию, деленной на стоимость самого мероприятия.

Для наглядной оценки полученного эффекта можно сопоставить выигрываемые баллы значимости возможным потребителям, т.е. например в случае филиала 1 эффект (по сравнению с экспертным методом, табл. 1) равен



716 баллам, что эквивалентно обеспечению бесперебойной работоспособности (снабжению электроэнергией), например, 7 медицинских объектов (больницы, поликлиники, скорая помощь и т.д.).

### **Выводы по третьей главе**

Автором разработан «интегративный алгоритм определения значимости потребителей, который может быть использован для выбора оптимальных с точки зрения поддержания/повышения надежности электроснабжения мероприятий из общего объема необходимых в условиях недостаточного установленного лимита средств»<sup>1</sup>. При этом ресурсы могут быть направлены в сторону наиболее приоритетных потребителей, «с точки зрения экономических, социальных и экологических последствий прекращения их энергоснабжения. Для ранжирования мероприятий учитываются такие критерии как масштаб, климатический регион, категория потребителей, на которых оказывают влияние данные мероприятия, в качестве показателей выступают стоимость реализации мероприятий и значимость потребителей»<sup>2</sup>. Эффективность описанного метода выбора мероприятий по сравнению с общеиспользуемым в настоящее время методом экспертных оценок подтверждена экспериментально по результатам внедрения в деятельность двух филиалов сетевой компании.

Кроме того проведенный анализ показал актуальность и возможность применимости интегративного алгоритма определения значимости к задаче оптимизации схем эксплуатации энергообъектов, в части выбора места

---

<sup>1</sup> Ильин, А.П. Интегративная методика определения значимости потребителей услуги электроснабжения / А.П. Ильин // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 6 (часть 1) – С. 66-72.

<sup>2</sup> Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

базирования персонала и запаса МТР, выбора очередности реагирования на аварийные события в условиях ограниченности ресурсов.

Использование интегративного алгоритма определения значимости предполагает увеличение количества собираемых статистических данных для повышения точности прогнозирования.

Также интегративный метод может быть использован региональными органами власти в области государственного регулирования цен (тарифов) для целей выбора инвестиционных программ сетевых организаций, путем оценки инвестиционных программ в части оптимальных результатов обеспечения уровня надежности электроснабжения, при ограничении роста тарифов для конечных потребителей.

Разработанная методология соответствует требованиям систем менеджмента качества, функционирующих в организациях в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001–2015, и принимает во внимание ESG-факторы, в части учета экологических и социальных аспектов при определении значимости потребителей и последующем ранжировании мероприятий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее существенные результаты исследования, обладающие научной новизной и полученные лично соискателем:

– выявлена и обоснована необходимость учета значимости потребителей в управлении надежностью электроснабжения; развит терминологический аппарат теории надежности электроснабжения, в частности, сформулировано определение значимости потребителя электроснабжения, понимаемое автором как мера приоритетности обеспечения надежного электроснабжения данного потребителя определенной электросетевой компанией; в результате анализа существующих подходов к оценке последствий нарушения электроснабжения, и нормативной документации, выделены основные факторы, которые должны быть учтены при оценке значимости потребителя, в частности тип основного технологического процесса потребителя, его масштаб, климатический регион месторасположения;

– разработаны методические основы по экономической и социально-экологической оценке последствий от перерывов электроснабжения для электросетевой компании, в том числе с точки зрения соответствия концепции устойчивого развития, включающие в себя расчеты составляющих реального ущерба и возможных социально-экологических последствий, основанные на методе экспертных оценок, выполненные в относительных единицах;

– предложена классификация потребителей по категориям с однородным потенциальным ущербом, вызванным нарушением электроснабжения, с учетом особенностей технологического процесса и климатического региона потребителя;

- разработаны две методики оценки значимости потребителей, имеющими особенности применения. Методика на основе адаптации метода оценки проектов с помощью теории обобщенных нечетких чисел применима при недостаточности сведений о потребителях. Интегративная методика,

основанная на сценарном подходе к расчету возможного ущерба, обладает возможностью адаптации к нуждам конкретного субъекта электросетевого рынка.

– разработаны методические основы по управлению надежностью электроснабжения посредством оценки значимости потребителей, включая механизм ранжирования мероприятий, направленных на повышение надежности, предложения по выбору места базирования аварийных бригад и оборудования.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Абдурахманов, А.К. Совершенствование системы управления распределительно-сетевыми компаниями / А.К. Абдурахманов, М.И. Хаджимуратов // Молодой ученый. – 2013. – №9 (56).
2. Акимов, В.А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах / В.А. Акимов, В.В. Лесных, Н.Н. Радаев – М.: Радио и связь, 2004. – 352 с.
3. Алферова, Т.В. Надежность электроснабжения потребителей агропромышленного комплекса/ Т. В. Алферова, О. Ю. Пухальская, А. А. Алферов // М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 112 с.
4. Бокарев, Б. Экспертно-аналитический доклад по теме: «Управление спросом в электроэнергетике России: открывающиеся возможности» / Б. Бокарев, И. Бурдин, М. Кулешов, С. Рычков, В. Сидорович, И. Чаусов // Инфраструктурный центр EnergyNet [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://www.digital-energy.ru/wp-content/uploads/2019/12/energynet-2019.pdf> (дата обращения 25.07.2022).
5. Бондаренко, А.Ф. О трактовке критерия надежности N-1 / А.Ф. Бондаренко, В.П. Герих // Электрические станции. – 2005. – № 6. – С. 40 – 43.
6. Варламова, А.Н. Конкурентное право России. / А.Н. Варламова // М. – Зерцало-М. – 2009.
7. Варлашкин, К. В. Методические аспекты оценки эффективности управления активами электро-сетевых компаний / К.В. Варлашкин, И.О. Волкова // Экономические науки. — 2007. — № 10. — с. 172–176.
8. Вдовин, И.В. Установление договорных тарифов на электроэнергию. / И.В. Вдовин // Вестник Омского университета. – Серия «Экономика». – 2014. – №4.
9. Водяников, В.Т. Экономическая оценка энергетики / В.Т. Водяников. – М.: ИКФ ЭКМОС. – 2002. – 304с.

10. Волкова, И.О. Концепция построения системы управления активами электросетевых компаний в России на основе бенчмаркинга / И.О. Волкова // *π-Economy*. – 2008. – №2 (54).
11. Волкова, И.О. Эффективное управление производственными активами электросетевых компаний: теория и методология / И.О. Волкова // С.-Пб.: Издательство Политехнического университета. – 2008. – 255 с.
12. Водянов, А. Инвестиционные процессы в экономике переходного периода / А. Водянов // М.: ИМЭИ. – 1995. – С. 164 - 173.
13. Воропай, Н.И. Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике. / Н.И. Воропай, Г.Ф. Ковалев, Ю.Н. Кучеров и др. // М.: ООО ИД «ЭНЕРГИЯ». – 2013. – 212 с.
14. Воропай, Н.И. Оптимизация надежности электроснабжения потребителей / Н.И. Воропай, Г.А. Федотова // *Reliability: Theory&Applications*. – 2007. – №2 (2).
15. Гавриленко, М.А. Применение теории нечетких множеств в оценке рисков инвестиционных проектов / М.А. Гавриленко // *Аудит и финансовый анализ*. – 2013. – № 5.
16. Герасимов, С.Е. Надежность и оценка ущербов от перерывов в электроснабжении / С.Е. Герасимов, С.Ю. Чекмарев // *Electroenergetika Journal*. – Vol 1 No2. – December 2008.
17. Гительман, Л.Д. Энергетический бизнес / Л.Д. Гительман, Б.Е. Ратников. – М.: Дело. – 2006. – 600с.
18. Гохман, А.Г. Экспертное оценивание / А.Г. Гохман // Воронеж.: Изд-во Воронежского университета. – 1991. – 152с.
19. ГОСТ 27.002-15 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения: межгосударственный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июня 2016 №654-ст. / Разработан ООО «Институт надежности машин и технологий». – Москва: Стандартинформ, 2016. – 65 с.

20. ГОСТ Р 27.016-2020. адежность в технике. Надежность открытых систем: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 августа 2020 №472-ст.: дата введения 21.03.2017 / Разработан ЗАО «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем». – Москва: Стандартинформ, 2020. – 62 с.

21. ГОСТ Р 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования: национальный стандарт Российской Федерации издание официальное: утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 сентября 2015 №1391-ст. / Разработан ЗАО «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации». – Москва: Стандартинформ, 2015. – 24 с.

22. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 №51-ФЗ (ред. от 09.03.2021).

23. Грибановская, С.В. Анализ рисков предприятия природопользования и их оценка: учебное пособие / С.В. Грибановская, А.А. Курочкина, А.Ю. Панова // Санкт-Петербург: РГГМУ. – 2022. – 284 с.

24. Денисов, А.М. Формирование имиджа компании-работодателя как инструмент повышения эффективности затрат на наем и удержание сотрудников / А.М. Денисов// Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2021. – №5. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-imidzha-kompanii-rabotodatelya-kak-instrument-povysheniya-effektivnosti-zatrat-na-naem-i-uderzhanie-sotrudnikov> (дата обращения: 19.03.2023).

25. Денисов, К.А. Стратегия устойчивого развития промышленных предприятий на инновационной основе как фактор обеспечения экологической безопасности региона / К.А. Денисов, С.В. Прокопенков, О.С. Чечина под ред. д-ра экон. наук, проф. А.Г. Бездудной. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2019. – 104 с.

26. Деревенсков Е.Е. Страхование рисков перерывов в электроснабжении потребителей: Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.10: Москва. – 2006. – 168 с.

27. Доктрина энергетической безопасности Российской Федерации (утверждена указом президента Российской Федерации от 13 мая 2019 г. № 216).

28. Единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций [утверждена приказом 01.12.2004]. Москва: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2004. 156 с.

29. Епифанов, А.М. Опыт ОАО «Россети» в формировании системы управления производственными активами. / А.М. Епифанов, Е.Б. Корниенко // Энергия единой сети. – 2014. – №1(12). – С 40-49.

30. Жилкина, Ю.В. Отказ электросетевого оборудования в системе управления активами: методика оценки ущерба / Ю.В. Жилкина // Вестник Казанского Государственного Энергетического Университета. – 2019. – №4(44). – С 94-101.

31. Зорин, В.В. Надежность систем электроснабжения / В.В. Зорин, В.В. Тисленко, Ф. Клеппель, Г. Адлер // Киев: Вища школа, Головное изд-во. – 1984 г. – 192 с.

32. Ильин, А.П. Законодательные предпосылки прогнозов развития Российской энергетической системы / А.П. Ильин, О.А. Тарнавский // Известия СПбГЭУ. – 2020. – №5 (125).

33. Ильин, А.П. Интегративная методика определения значимости потребителей услуги электроснабжения / А.П. Ильин // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 6 (часть 1) – С. 66-72.

34. Ильин, А.П. Надежность электроснабжения в современных рыночных условиях / А.П. Ильин // Modern economy success №2, 2023. С. 323-326.



35. Ильин, А.П. О необходимости учета значимости потребителей при управлении надежностью электроснабжения/ А.П. Ильин // Развивая энергетическую повестку будущего. Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК. – 2021 г. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова, – 231-234 с.

36. Ильин, А.П. Экономические механизмы регулирования надежности электроснабжения потребителей в Российской Федерации и за рубежом/ А.П. Ильин // Московский экономический журнал. – 2022. – № 2.

37. Интегрированный годовой отчет 2019 ПАО «Россети Юг». [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – [https://www.akm.ru/upload/akmrating/Rosseti\\_Yug\\_annual\\_report\\_2019.pdf?ysclid=lugqjgbiu6678909531](https://www.akm.ru/upload/akmrating/Rosseti_Yug_annual_report_2019.pdf?ysclid=lugqjgbiu6678909531) (дата обращения: 08.04.2022).

38. Карпов, М.В. Стратегии управления производственными активами электросетевой компании // Вестник ОмГУ. Серия: Экономика. – 2019. – №2.

39. Киндратышин, Р. Как устроен рынок сбыта электроэнергии в России / Р. Киндратышин // [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://conomy.ru/education/articles/165> (дата обращения: 08.04.2022).

40. Китушин, В.Г. Методические принципы определения ущерба / В.Г. Китушин – В кн.: Методы расчета аварийного резерва в сложных энергосистемах. – Вып. 4. – Фрунзе. – 1973. – с. 87-90.

41. Князева, И.В. Формирование конкурентных и естественно-монопольных видов деятельности на рынке электроэнергетики / И.В. Князева, В.А. Салтевский // Современная конкуренция. – 2012. – №1. – С. 32-39.

42. Когденко, В.Г. Исследование рисков компаний в рамках стейкхолдер / В.Г. Когденко // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – № 6 (477).

43. Кодекс об административных правонарушениях [Текст]: Федеральный закон от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 31.07.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.08.2020) // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. Система.

44. Козлов, В.А. Проблема надежности электроснабжения и особенности ее решения / В.А. Козлов // «СтройПРОФИль». – № 4. – 2004 г.

45. Колибаба, В.И. Методика формирования дифференцированных сетевых тарифов на электроэнергию в зависимости от уровня надежности электроснабжения потребителя / В.И. Колибаба, К.С. Мокрова // Вестник ИГЭУ. – 2017. – №1.

46. Колибаба, В.И. Разработка методов управления физическими активами электросетевой компании на основе вероятностной имитации / В.И. Колибаба, А.А. Филатов // Вестник ИГЭУ. – 2016. – №2.

47. Кузьменко, Т.В. Экспертный опрос как основа принятия управленческих решений / Т.В. Кузьменко // Социологический альманах. – №8. – 2017.

48. Лесных, В.В. Анализ риска и механизмов возмещения ущерба от аварий на объектах энергетики: Дис. ... канд. экон. наук: 05.13.16: Иркутск. – 1998. – 283 с.

49. Лесных, В.В. Проблемы оценки экономического ущерба, вызванного перерывами в электроснабжении / В.В. Лесных, Т.Б. Тимофеева, В.С. Петров // Экономика региона. – 2017. – №3.

50. Лещинская, Т.Б. Ранжирование очередности проведения реконструкции сельских электрических сетей 10 кВ / Т.Б. Лещинская, В.В. Князев // Агроинженерия. – 2016. – №4 (74).

51. Литвак, Б.Г. Экспертные технологии в управлении. 2-е изд., испр. и доп. / Б.Г. Литвак // М.: Дело. – 2004. – 399с.

52. Любарская, М.А. Потенциал участия энергетических компаний в повышении экологической безопасности российских регионов / М.А. Любарская, В.А. Дегтерева, В.С. Чекалин // Вестник Тверского

государственного университета. Серия: Экономика и управление. – 2021. – № 4 (56). – С. 82-90.

53. Маршова, Т. Оценка структуры российского промышленного потенциала и его соответствия задачам модернизации российской экономики / Т. Маршова // Вопросы статистики. – 2011. – № 7. – С. 30 - 43.

54. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов российской федерации на территории российской федерации: утверждена приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4.08.2020 г. N 421/пр. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – [https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/3fb/Methodika-opredeleniya-smetnoy-stoimosti-stroitelstva\\_rekonstruktsii\\_kapitalnogo-remonta\\_snosa-obektov-kapitalnogo-stroitelstva\\_rabot-po-sokhraneniyu-obektov-kulturnogo-naslediya.pdf](https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/3fb/Methodika-opredeleniya-smetnoy-stoimosti-stroitelstva_rekonstruktsii_kapitalnogo-remonta_snosa-obektov-kapitalnogo-stroitelstva_rabot-po-sokhraneniyu-obektov-kulturnogo-naslediya.pdf) (дата обращения: 24.04.2022).

55. Методика определения ущерба сельскохозяйственному производству от перерывов в подаче электроэнергии. // М. – Госагропром СССР. – 1986. – 127 с.

56. Морозова Е.В. Нефинансовая отчетность как Источник информации о деятельности компании // Международный бухгалтерский учет. 2014. – №22 (316). [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://cyberleninka.ru/article/n/nefinansovaya-otchetnost-kak-istochnik-informatsii-o-deyatelnosti-kompanii> (дата обращения: 21.04.2021).

57. Мочалова, Л. А. Экологический менеджмент как инструмент обеспечения устойчивого развития промышленного предприятия: монография / Л. А. Мочалова. — Екатеринбург: Изд-во УГГУ. – 2008.

58. Мошин, А. Ю. Экономическая сущность надежности электроснабжения потребителей / А.Ю. Мошин // Вестник УРАО. – 2008. – №2. – С.74-77.

59. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) 05.08.2000 (ред. от 23.03.2024) ст. 423.

60. Непомнящий, В.А. Экономические потери от нарушений электроснабжения потребителей / В.А. Непомнящий // М.: Издательский дом МЭИ. – 2010. — 188 с.

61. Огета Морис Осумба. Оценка ущербов от нарушения электроснабжения потребителей и принципы их учета при оптимизации его надежности: Дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 : СПб. – 1999. – 115 с.

62. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2019 году. [Электронный ресурс]. – Свободный доступ из сети Интернет. – [https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2020/ups\\_rep2019.pdf](https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2020/ups_rep2019.pdf) (дата обращения: 09.09.2023).

63. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2020 году. [Электронный ресурс]. – Свободный доступ из сети Интернет. – [https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2021/ups\\_rep2020.pdf](https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2021/ups_rep2020.pdf) (дата обращения: 09.09.2023).

64. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2021 году. [Электронный ресурс]. – Свободный доступ из сети Интернет. – [https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2022/ups\\_rep2021.pdf](https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2022/ups_rep2021.pdf) (дата обращения: 09.09.2023).

65. Папков, Б. В. Надёжность и эффективность электроснабжения: учеб. пособие / Б. В. Папков; НГТУ. – Н. Новгород: [б. и.], 1996. – 212 с.: ил. – Библиогр.: с. 209.

66. Папков, Б.В. Надежность и эффективность электроснабжения: учеб. пособие / Б.В. Папков, Д.Ю. Пашали. – Уфа: Уфим. гос. авиац. техн. ун-т. – 2005. – 380 с.

67. Папков Б.В. Надежность и эффективность современного электроснабжения: монография / Б.В. Папков, П.В. Илюшин, А.Л. Куликов. – Нижний Новгород: Научно-издательский центр «XXI век», 2021. – 160 с.

68. Папков Б.В. Надежность и эффективность современного электроснабжения: монография / Б.В. Папков, М.В. Шарыгин, С.П. Крайнов // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева № 1(80) НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2010. - №1. – С.176-184

69. Пелисье, Рене. Энергетические системы: Пер. с фр. / Рене Пелисье; [Предисл. В. А. Веникова, с. 5-24] // М.: Высш. школа. – 1982. – 568 с.

70. Петюков, С.Э. Зарубежный опыт обеспечения безопасности и надёжности электроэнергетических систем на примере Великобритании и Германии, и целесообразность его применения в России / С.Э. Петюков // Инновации и инвестиции. – 2017. – № 2

71. Попов, Н.А. Подходы и методы оценки социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий / Н.А. Попов // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2019. – №10(3). – С 252-260.

72. Постановление Минтруда РФ от 31.12.1997 N 70 (ред. от 17.12.2001) «Об утверждении Норм бесплатной выдачи работникам теплой специальной одежды и теплой специальной обуви по климатическим поясам, единым для всех отраслей экономики...».

73. Постановление Правительства РФ от 01.12.2009 N 977 (ред. от 18.05.2022, с изм. от 20.05.2022) «Об инвестиционных программах субъектов электроэнергетики» (вместе с «Правилами утверждения инвестиционных программ субъектов электроэнергетики», «Правилами осуществления контроля за реализацией инвестиционных программ субъектов электроэнергетики») // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. Система.

74. Постановление Правительства РФ от 06.05.2011 N 354 (ред. от 28.11.2023) «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» (вместе с «Правилами предоставления коммунальных услуг собственникам и

пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов») // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. Система.

75. Постановление Правительства РФ от 19.12.2016 № 1401 (в ред. ПП РФ от 30.05.2023 №878) «О комплексном определении показателей технико-экономического состояния объектов электроэнергетики, в том числе показателей физического износа и энергетической эффективности объектов электросетевого хозяйства, и об осуществлении мониторинга таких показателей» // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. система.

76. Постановление Правительства Российской Федерации от 27.12.2004 г. № 861 (ред. от 19.03.2024) «Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг..." // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. Система.

77. Постановление Правительства Российской Федерации от 4.05.2012 г. № 442 (ред. от 19.03.2024) «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии» (вместе с «Основными положениями функционирования розничных рынков электрической энергии», «Правилами полного и (или) частичного ограничения режима потребления электрической энергии») // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. система.

78. Правила устройства электроустановок 7-е издание [Утверждены приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204].

79. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 29.11.2016 г. № 1256 «Об утверждении Методических указаний по расчету уровня надежности и качества поставляемых товаров и оказываемых услуг для организации по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью и территориальных сетевых организаций» // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. система.

80. Приказ Министерства энергетики от 28.02.2023 № 108 «Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетических систем России на 2023-2028 годы» // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. система.

81. Проект стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации на период до 2035 года. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – [https://www.bigpowernews.ru/photos/0/0\\_ppYoGFojdA1gHGsyKemKRlHqvpUxVtKp.pdf?ysclid=ltsh4eu4lf683089347](https://www.bigpowernews.ru/photos/0/0_ppYoGFojdA1gHGsyKemKRlHqvpUxVtKp.pdf?ysclid=ltsh4eu4lf683089347) (дата обращения: 15.03.2024).

82. Публичная версия «Методики определения рейтинга устойчивого развития российских компаний» в редакции, утвержденной Методическим комитетом Рейтингового агентства АК&М 02.12.2019 г. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – [https://www.akm.ru/upload/akmrating/Public\\_Method\\_of\\_SD\\_rating\\_AKM.pdf?ysclid=lbqf8yasse489255376](https://www.akm.ru/upload/akmrating/Public_Method_of_SD_rating_AKM.pdf?ysclid=lbqf8yasse489255376) дата обращения: 08.04.2022).

83. Р 2.2.2006-05.2.2 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07.2005: дата введения 01.11.2005 г. // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. система.

84. Распоряжение Правительства Московской области от 03.10.2019 № 817-РП «О целесообразности заключения соглашения о взаимодействии между Правительством Московской области и публичным акционерным обществом «Московская объединенная электросетевая компания» в сфере развития электросетевого комплекса».

85. РД 03–496–02 Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах: утверждены Постановлением Госгортехнадзора РФ от 29 окт. 2002 г. № 63.

86. Руководство по безопасности «Методические рекомендации по классификации техногенных событий в области промышленной безопасности

на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса»: утверждено приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 24.01.2018 г. № 29. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://www.gosnadzor.ru/industrial/oil/acts/Пр-29-18%20от%2024.01.2018%20Классификация%20аварий.PDF?ysclid=lugyenov4k26725832> (дата обращения: 09.06.2022).

87. Саати, Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т.Л. Саати. – М.: Радио и связь. – 1989. – 316 с.

88. Сайт АО «Системный оператор Единой энергетической системы» (АО «СО ЕЭС») [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://www.so-ups.ru/functioning/ees/ups2021/> (дата обращения 08.04.2022).

89. Сайт ассоциации НП «Совет рынка» [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://www.npr-sr.ru/ru/market/cominfo/rus/index.htm> (дата обращения: 08.04.2022).

90. Сайт издания «Ведомости»: 20 лет электроэнергетики в России – от РАО «ЕЭС России» до либерализации рынка. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2019/12/10/818261-20-elektroenergetiki> (дата обращения: 09.09.2023).

91. Сайт информационного агентства «Big Electric Power News». Системный оператор примет функции ОДУ энергосистемами новых субъектов РФ с 1 сентября 2023 г. / Информационное агентство «Big Electric Power News». Реестровая запись ИА № ФС77-79736 от 27.11.2020, выдано Роскомнадзором. – 01.08.2023. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://www.bigpowernews.ru/markets/document110119.phtml> (дата обращения: 09.09.2023).

92. Сайт проекта «Doing Business» Всемирного банка [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. –



<https://russian.doingbusiness.org/ru/data/exploretopics/getting-electricity> (дата обращения 25.07.2022).

93. Сайт Управления по регулированию энергетики Норвегии. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/> (дата обращения 25.07.2022).

94. Сайт электротехнического интернет-портала [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://www.elec.ru/news/2017/12/27/gk-moskabelmet-stepen-iznoshennosti-elektricheskikh.html> (дата обращения 25.07.2022).

95. СТО Газпром 14-4.4-1-004-2017.

96. Схема и программа развития электроэнергетических систем России на 2023–2028 годы. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – [https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/future\\_plan/public\\_discussion/2023/sipr\\_23-28\\_project\\_200223.pdf](https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/future_plan/public_discussion/2023/sipr_23-28_project_200223.pdf) (дата обращения: 15.03.2024).

97. Ушаков Игорь «Надёжность: прошлое, настоящее, будущее» // Reliability: Theory & Applications. 2006. №1 (1) [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://cyberleninka.ru/article/n/nadyozhnost-proshloe-nastoyaschee-budushee> (дата обращения: 08.04.2022).

98. Федеральный закон "Об электроэнергетике" от 26.03.2003 N 35-ФЗ (ред. от 14.02.2024): принят Государственной Думой 21.02.2003: одобрен Советом Федерации 12.03.2003 // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. Система.

99. Федеральный закон от 21.07.1997 г. № 116 ФЗ (ред. от 14.11.2023) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. Система.

100. Федеральный закон от 21.07.2011 г. № 256-ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. Система.

101. Федеральный закон от 27.07.2010 N 225-ФЗ (ред. от 04.11.2014) «Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» // Консультант плюс. Версия Проф.: Справ.-прав. Система.

102. Хорольский, В.Я. Надежность электроснабжения: учебное пособие / В. Я. Хорольский, М.А. Таранов. Москва: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2013. – 128 с.

103. Частые вопросы по ответственному инвестированию [Frequently asked questions on responsible trade investment]. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – [http://www.wwf.ru/about/what\\_we\\_do/sustainability/trade\\_investment/pri](http://www.wwf.ru/about/what_we_do/sustainability/trade_investment/pri) (дата обращения: 21.04.2021).

104. Чекалин, В.С. Стратегические приоритеты развития энергетической компании в современных условиях / В.С. Чекалин, М.Ю. Ермакова // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 1 (126). – С. 1158-1163.

105. Чекалин, В.С. Стратегия развития территорий: учебное пособие / В.С. Чекалин. СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2021. – 67 с.

106. Чубайс, А.Б. Доклад Председателя Правления ОАО РАО «ЕЭС России» на третьем Всероссийском энергетическом форуме «ТЭК России в XXI веке». – Москва. – 21.03.2005.

107. Ширяева, С.Б. Основы функционирования рынков электроэнергии: учеб. пособие / С. Б. Ширяева // М. – ЗАО «УК КЭУ». – 2009. – 404 с.

108. Энергетическая стратегия Российской Федерации до 2035 года [утверждена распоряжением правительства РФ от 09.06.2020 г. № 1523-р].

109. Энергетические системы - Перерывы в энергоснабжении и отказы. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://forca.ru/knigi/arhivy/energeticheskie-sistemy-15.html> (дата обращения: 09.09.2023).

110. Ajodhia V. Experience with Regulation of Network Quality in Italy, the UK, and the Netherlands / V. Ajodhia, K. Petrov, G.C. Scarsi, B. Franken. // *Electrical Power Quality and Utilization*. – 2006. – Vol. 2, Issue 1. – P. 3-9

111. Bond R. A protocol for European Regions, Local Authorities, and Communities. Social, Economic and Environmental Impact Tool (SEE-IT). D4.2 - Methodology and indicators for LRAs to assess socio-eco impact of investing in AFE developed in coordination with WHO Europe technical work (2015) / Bond R., Ferri M., van Staaldunin W., Garces J. et al. // AFE-Innovnet project funded by the European Commission within the ICT policy Support Programme [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – [https://www.agefriendlyeurope.org/sites/default/files/AFEINNOVNET\\_D4.2\\_FIN AL\\_0.pdf](https://www.agefriendlyeurope.org/sites/default/files/AFEINNOVNET_D4.2_FIN AL_0.pdf) (дата обращения 25.07.2022)

112. Chen, S.J. Fuzzy risk analysis based on similarity measures of generalized fuzzy numbers / S.J. Chen, S.M. Chen // *Expert systems with applications*. – 2008. – Vol.35. – p. 6833-6842.

113. Consumer products and retail. How sustainability is fundamentally changing consumer preferences. Capgemini Research Institute. 2020. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – [https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2020/07/20-06\\_9880\\_Sustainability-in-CPR\\_Final\\_Web-1.pdf](https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2020/07/20-06_9880_Sustainability-in-CPR_Final_Web-1.pdf) (дата обращения: 08.04.2022).

114. Energy Market Authority. National report 2013 to the Agency for the Cooperation of Energy Regulators and to the European Commission. – Helsinki, 2014. – 68 p.

115. Energy Quality of Supply Work Stream (EQS WS). CEER Benchmarking Report 6.1 on the Continuity of Electricity and Gas Supply [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/963153e6-2f42-78eb-22a4-06f1552dd34c> (дата обращения 25.07.2022).

116. Fein, R. Economics of mental illness / R. Fein. – New York: Basic Books. – 1958. – 164 p.

117. Ilyin, A.P. On the relevancy of taking into account the consumers importance score in reliability management of power supply / A.P. Ilyin // Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Young Engineers of the Fuel and Energy Complex: Developing the Energy Agenda of the Future" (EAF 2021). Advances in Engineering Research. – Atlantis Press [Springer Nature]. – V.213. – P. 168-172.

118. Jasper van Casteren. Assessment of Interruption Costs in Electric Power Systems using the Weibull-Markov Model Department of Electric Power Engineering // Chalmers University of Technology S-412 96 Göteborg. – Sweden. – 2003.

119. Kolcun, M. Systemove poruchy v elektrizačnych sustavach / M. Kolcun, L. Jahnatek // IVth International Scientific Symposium ELEKTROENERGETIKA2007, 19.-21. 9. 2007. – Stara Lesna, Slovak Republic. – pp. 723 – 728.

120. Krupp R. Volkswirtschaftliche Bewertung von Personenschaden im Straenverkehr / R. Krupp R., G. Hundhausen // Bergisch Gladbach: Bundesanstalt fur Straenwesen, 1984.

121. Lynne, Kiesling, «Electric Network Reliability as a Public Good» / Kiesling Lynne, Giberson Michael // CMU conference: Electricity Transmission in Deregulated Markets, 2004. [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://research.ece.cmu.edu/electriconf/2004/Kiesling%20Giberson%20-%20Reliability%20as%20a%20Public%20Good%202004NOV15.pdf> (дата обращения: 08.04.2022).

122. Ministry of Enterprise, Energy, and communication. Electricity Act. – 2012. – 38 p.

123. Ministry of Trade and Industry. Electricity Market Act. – Helsinki, 2005. – 30 p.

124. Mushkin S.J. Economic costs of disease and injury: A review of concepts / S.J. Mushkin, F. D'a Collings // Public Health Report. – 1959. – Vol. 74. – № 9. P. 795-809.

125. Netherlands Competition Authority. Dutch Grid Code // Netherlands Government Gazette. – 2005. – Issue 9. – P.11-32.
126. Oren, Shmuel S. «Ensuring Generation Adequacy in Competitive Electricity Markets» // University of California Energy Institute. – Working Paper EPE-007. – 2003.
127. Oren, Shmuel S. «Market Based Risk Mitigation: Risk Management vs. Risk Avoidance» // Proceedings of a White House OSTP/NSF Workshop on Critical Infrastructure Interdependencies held in Washington DC. – 2001.
128. Report on a broader comparison of different reliability criteria provided including recommendations on how to evolve into an industry grade tool «A broader comparison of different reliability criteria through the GARPUR quantification platform, rev. 1», 2017 [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/handle/11250/2499946> (дата обращения: 08.04.2022).
129. Revis J. Scoping study on Trends in the Economic Value of Electric Reliability to the US Economy // EPRI. – June, 2001.
130. Rutledge I. Who owns the UK Electricity Generating Industry – and does it matter? // Chesterfield: Sheffield Energy Resources Information Services. – 2012. – 32 p.
131. SEDC. Smart Energy Demand Coalition. Explicit Demand response in Europe Mapping the Markets 2017 [Электронный ресурс] – Свободный доступ из сети Интернет. – <http://www.smartenergy.eu/explicit-demand-response-in-europe-mapping-the-markets-2017/> (дата обращения: 08.04.2022).
132. Sweden – Legal and Regulatory Framework Overview // European Energy Review 2008. – 2009. – P.344-349.
133. Swedish Energy Markets Inspectorate. The Swedish electricity and natural gas markets 2012. – Eskilstuna: Elanders Sverige. – 2013. – 65 p.
134. The Distribution Code of Licensed Distribution Network Operators of Great Britain / [Электронный ресурс]. – Свободный доступ из сети Интернет. – <http://www.dcode.org.uk/the-gb-distribution-code/> (дата обращения: 08.04.2022).

135. The Sustainable Development Agenda. What is sustainable development? United Nations. [Электронный ресурс]. – Свободный доступ из сети Интернет. – <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/> (дата обращения: 08.04.2022).

136. Wetterstein P. Compensation for Pure Economic Loss in Finnish Tort Law // Stockholm: Stockholm Institute for Scandianvian Law, 2009. – 16 p.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1. Экономическая составляющая бальной оценки категории потребителей

№	Категория потребителя (в зависимости от технологического процесса)	Климатический район	Сценарий	Вероятность реализации сценария	Размерность масштаба	Среднее значение масштаба	Экономическая составляющая бальной оценки категории потребителей
1	Переработка (ГПЗ,ГЗ,ЗСК, ЗПКТ)	-	Сценарий 0	0,85	Мощность, кВт	20000	100
			Сценарий 1	0,1			
			Сценарий 2	0,04			
			Сценарий 3	0,01			
2	Транспорт (ГКС, КС (на границе с зарубежными контрагентами), НПС)	-	Сценарий 0	0,13	Мощность, кВт	1000	8
			Сценарий 1	0,5			
			Сценарий 2	0,34			
			Сценарий 3	0,03			
3	Хранение (КС и ПХГ (с ЭГПА), КС (с ГПА), ПХГ)	-	Сценарий 0	0,41	Мощность, кВт	10000	95
			Сценарий 1	0,32			
			Сценарий 2	0,23			
			Сценарий 3	0,04			
4	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)	Субтропический/ Умеренный	Сценарий 0	0,47	Мощность, кВт	1000	5
			Сценарий 1	0,28			
			Сценарий 2	0,2			
			Сценарий 3	0,05			
		Субарктический/ Арктический	Сценарий 0	0,47			10
			Сценарий 1	0,28			

			Сценарий 2	0,2			
			Сценарий 3	0,05			
5	Прочие потребители нефтегазового сектора(УМТСиК, УТТиСТ, УАВР, УЭЗС, АГНКС)	-	Сценарий 0	0,25	Мощность, кВт	2000	12
			Сценарий 1	0,45			
			Сценарий 2	0,29			
			Сценарий 3	0,01			
6	Смежные ТСО	-	Сценарий 0	0,64	Мощность, кВт	5000	6
			Сценарий 1	0,19			
			Сценарий 2	0,15			
			Сценарий 3	0,05			
7	Организации железнодорожного, водного и воздушного транспорта - в отношении объектов систем диспетчерского управления, блокировки, сигнализации и защиты железнодорожного, водного и воздушного транспорта, а также субъекты электроэнергетики - в отношении диспетчерских центров субъектов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике и центров управления объектами электросетевого хозяйства.	-	Сценарий 0	0,61	Мощность, кВт	19000	17
			Сценарий 1	0,2			
			Сценарий 2	0,15			
			Сценарий 3	0,04			
8	Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно-исполнительной системы, организации связи - в отношении объектов сетей связи	-	Сценарий 0	0,57	-	-	0
			Сценарий 1	0,22			
			Сценарий 2	0,16			
			Сценарий 3	0,05			
9	Промышленные предприятия	-	Сценарий 0	0,3	Мощность, кВт	2000	19



			Сценарий 1	0,4			
			Сценарий 2	0,2			
			Сценарий 3	0,1			
10	Металлургические заводы	-	Сценарий 0	0,85	Мощность, кВт	5000	65
			Сценарий 1	0,1			
			Сценарий 2	0,04			
			Сценарий 3	0,01			
11	Угольные и горнорудные предприятия - в отношении объектов вентиляции, водоотлива и основных подъемных устройств.	-	Сценарий 0	0,55	Мощность, кВт	3000	16
			Сценарий 1	0,25			
			Сценарий 2	0,15			
			Сценарий 3	0,05			
12	Федеральные ядерные центры и объекты, работающие с ядерным топливом и материалами.	-	Сценарий 0	0,76	-	-	0
			Сценарий 1	0,14			
			Сценарий 2	0,09			
			Сценарий 3	0,01			
13	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты тепло-, газо- и электроснабжения.	Субтропический/ Умеренный	Сценарий 0	0,65	Протяженность, км	30	7
			Сценарий 1	0,23			
			Сценарий 2	0,1			
			Сценарий 3	0,02			
		Субарктический/ Арктический	Сценарий 0	0,65			86
			Сценарий 1	0,23			
			Сценарий 2	0,1			
			Сценарий 3	0,02			

14	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субтропический/ Умеренный	Сценарий 0	0,65	Протяженность, км	15	5
			Сценарий 1	0,23			
			Сценарий 2	0,1			
			Сценарий 3	0,02			
		Субарктический/ Арктический	Сценарий 0	0,65			32
			Сценарий 1	0,23			
			Сценарий 2	0,1			
			Сценарий 3	0,02			
15	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно-поликлинической.	-	Сценарий 0	0,59	-	-	0
			Сценарий 1	0,22			
			Сценарий 2	0,17			
			Сценарий 3	0,02			
16	Дошкольные образовательные организации, другие образовательные организации, лечебно-профилактические учреждения.	-	Сценарий 0	0,64	-	-	0
			Сценарий 1	0,19			
			Сценарий 2	0,12			
			Сценарий 3	0,05			
17	Объекты, на которых осуществляется производство, переработка, хранение и реализация скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов (продуктовые фабрики, склады, магазины и прочее).	Субтропический/ Умеренный	Сценарий 0	0,21	Мощность, кВт	3500	13
			Сценарий 1	0,56			
			Сценарий 2	0,19			
			Сценарий 3	0,04			
		Субарктический/ Арктический	Сценарий 0	0,21			10
			Сценарий 1	0,56			
			Сценарий 2	0,19			

			Сценарий 3	0,04			
18	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электроснабжения.	-	Сценарий 0	0,64	Мощность, кВт	500	1
			Сценарий 1	0,19			
			Сценарий 2	0,12			
			Сценарий 3	0,05			

Таблица А.2. Социально-экологическая составляющая балльной оценки категории потребителей

№	Категория потребителя (в зависимости от технологического процесса)	Климатический район	Сценарий	Загрязнение атмосферного воздуха	Загрязнение водных ресурсов	Загрязнение и уничтожение земельных ресурсов	Отрицательное влияние на биоразнообразие	Последствия государственного риска	Опасность для жизни людей	Нарушение нормальной жизнедеятельности значительного количества работников предприятия или потребителей	Отрицательное влияние на региональное развитие	Отсутствие взаимодействия с заинтересованными сторонами	Балльная оценка социального-экологического ущерба	Нормировка к 100
1	Переработка (ППЗ,ГЗ, ЗСК, ЗПКТ)	-	Сценарий 0	0									1,7	14
			Сценарий 1	10										
			Сценарий 2	10										
			Сценарий 3	10					20					
2	Транспорт (ГКС, КС (на границе с зарубежными контрагентами))	-	Сценарий 0	0									5,2	43
			Сценарий 1	0										
			Сценарий 2	10										
			Сценарий 3	10	10	10	10		20					



	ели нефте- газового сектора (УМТСи К, УТТиСТ , УАВР, УЭЗС, АГНКС)		Сценари й 1												
			Сценари й 2												
			Сценари й 3						10						
6	Смежны е ТСО	-	Сценари й 0										0,5	4	
			Сценари й 1												
			Сценари й 2												
			Сценари й 3						10						
7	Органи зации железно дорожно го, водного и воздушн ого транспор та - в отношен ии объектов систем	-	Сценари й 0									4,45	37		
			Сценари й 1								5				
			Сценари й 2							10				5	
			Сценари й 3					15		10				5	



	диспетчерского управления в электроэнергетике и центров управления объектами электросетевого хозяйства.													
8	Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно	-	Сценарий 0										5,8	48
			Сценарий 1							5				
			Сценарий 2				15			5				
			Сценарий 3				15		10	5				







	руктуры, относящиеся к системе жизнеобеспечения, в том числе объекты тепло-, газо- и электроснабжения.	Субарктический/Арктический	Сценарий 2							10			3,9	32	
			Сценарий 3				15		10						
			Сценарий 0												
			Сценарий 1												
			Сценарий 2					20		10					
			Сценарий 3					15	20		10				
14	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системе жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения,	Субтропический/Умеренный	Сценарий 0										0,6	5	
			Сценарий 1												
			Сценарий 2												
			Сценарий 3		10	10				10					
		Субарктический/Арктический	Сценарий 0										3,1	26	
			Сценарий 1												
			Сценарий 2		10	10									
			Сценарий 3		10	10		15		10	10				

	очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.													
15	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно-поликли	-	Сценарий 0										12,15	100
			Сценарий 1					20			5			
			Сценарий 2					20		10	5			
			Сценарий 3					20		10	5			

	ническо й.													
16	Дошколь ные образова тельные организа ции, другие образова тельные организа ции, лечебно- профила ктически е учрежде ния.	-	Сценари й 0										1,85	15
			Сценари й 1											
			Сценари й 2								5			
			Сценари й 3						10	10	5			
17	Объекты , на которых осущест вляется производ ство, перерабо тка, хранение и реализац ия скоропор	Субтропи ческий/ Умеренн ый	Сценари й 0									0,4	3	
			Сценари й 1											
			Сценари й 2											
			Сценари й 3					10						
		Субаркти ческий/ Арктичес кий	Сценари й 0										0,4	3
			Сценари й 1											
Сценари й 2														

	тящихся и особо скоропортящихся продуктов в (продуктовые фабрики, склады, магазины и прочее).		Сценарий 3								10			
18	Объекты социального бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории и надежности электроснабжения.	-	Сценарий 0										1,8	15
			Сценарий 1								5			
			Сценарий 2								5			
			Сценарий 3								5			

Таблица А.3. Оценка значимости потребителей для электросетевой компании, потребители которой относятся к Субтропическому/Умеренному климату (филиал 1)

№ п/п	ID потребителя	Наименование потребителя	Категория потребителя	Климатический район	Значение масштаба (кВт или км)	Размерность масштаба	Значимость категории потребителя в баллах	Значимость потребителя в баллах	Нормировка к 100	Значимость потребителя
1	2	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-2	Переработка (ГПЗ,ГЗ,ЗСК, ЗПКТ)		30000	кВт	100	150	100	114
2	5	Филиал Оренбургский Гелиевый завод ООО «Газпром переработка» ГПП-2	Переработка (ГПЗ,ГЗ,ЗСК, ЗПКТ)		30000	кВт	100	150	100	114
3	13	ГБУЗ «ГКБ №3» г. Оренбурга. ТП-8, ТП-17.	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно-поликлинической.		700	-	0	0	0	100

4	14	ГБУЗ «Оренбургская РБ» (больница п.Никольское, скорая помощь). ТП-99, ТП-114.	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно- поликлинической.		350	-	0	0	0	100
5	24	Государственное автономное учреждение здравоохранения «Оренбургская районная больница» ФАП с. Павловка, ул. Сиреневая 18А. Ввод 1.	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно- поликлинической.		900	-	0	0	0	100
6	27	ООО "Клиника промышленной медицины"	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно- поликлинической.		1000	-	0	0	0	100
7	4	Филиал Оренбургский Гелиевый завод ООО «Газпром переработка» ГПП-1	Переработка (ГПЗ,ГЗ,ЗСК, ЗПКТ)		25000	кВт	100	125	83	97



8	1	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-1	Переработка (ГПЗ,ГЗ,ЗСК, ЗПКТ)		20000	кВт	100	100	67	81
9	7	ДКС-1 Газопромысловое управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ЗРУ-10 ПС 110/10/10 «ДКС-1»	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)	Субтропический/ Умеренный	10000	кВт	5	50	33	74
10	3	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-3	Переработка (ГПЗ,ГЗ,ЗСК, ЗПКТ)		15000	кВт	100	75	50	64
11	6	Филиал ООО «Газпром ПХГ» Совхозного Управления подземного хранения газа	Хранение (КС и ПХГ (с ЭГПА), КС (с ГПА), ПХГ)		4000	кВт	95	38	25	64

12	9	ДКС-3 Газопромислово е управление ООО «Газпром добыча Оренбург» ПС 35/6 «УКПГ- 14»	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)	Субтропиче ский/ Умеренный	3000	кВт	5	15	10	51
13	8	ДКС-2 Газопромислово е управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ПС 35/6 «ДКС-2»	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)	Субтропиче ский/ Умеренный	2000	кВт	5	10	7	48
14	18	МБУ ГЗН (пожарное депо)ТП-11	Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно- исполнительной системы, организации связи - в отношении объектов сетей связи		300	-	0	0	0	48
15	19	Воинская часть №40278-4 ВЛ-35 «ГП-7-9 Января 1 линия» ПС «9 Января» Ф- Ян4.	Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно- исполнительной системы, организации связи - в отношении объектов сетей связи		1000	-	0	0	0	48

16	20	ФКУ «ОСК Центрального военного округа» РП-53	Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно- исполнительной системы, организации связи - в отношении объектов сетей связи		400	-	0	0	0	48
17	23	ФКУ КП-13 УФСИН России по Оренбургской области «Колония- поселение №13 УФСИН». Ул. Донгузская 1. РП-42.	Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно- исполнительной системы, организации связи - в отношении объектов сетей связи		1100	-	0	0	0	48
18	28	ПАО "МегаФон"	Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно- исполнительной системы, организации связи - в отношении объектов сетей связи		15	-	0	0	0	48

19	29	ЗАО "Радиосвязь"	Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно-исполнительной системы, организации связи - в отношении объектов сетей связи		15	-	0	0	0	48
20	12	УКПГ-3 Газопромислово е управление ООО «Газпром добыча Оренбург» ПС 35/6 «УКПГ-3»	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)	Субтропиче ский/ Умеренный	1800	кВт	5	9	6	47
21	11	УКПГ-2 Газопромислово е управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ПС 35/6 «ДКС-2»	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)	Субтропиче ский/ Умеренный	1500	кВт	5	7,5	5	46
22	35	ООО "СтальИн"	Металлургические заводы		5000	кВт	65	65	43	45

23	10	УКПГ-1 Газопромислово е управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ПС 35/6 «База ГПУ»	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)	Субтропиче ский/ Умеренный	1000	кВт	5	5	3	44
24	22	ОАО «Оборонэнергосб ыт» (аэродром). ВЛ-35 «ГП-7-9 Января» ПС «9 Января» Ф- Ян4 ТП-66, ТП-79, ТП- 80, ТП-81.	Организации железнодорожного, водного и воздушного транспорта - в отношении объектов систем диспетчерского управления, блокировки, сигнализации и защиты железнодорожного, водного и воздушного транспорта, а также субъекты электроэнергетики - в отношении диспетчерских центров субъектов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике и центров управления объектами электросетевого хозяйства.		1300	кВт	17	1,16315789 5	1	38
25	26	ООО «РЖД» Южно-Уральская ж/д (дисп. пункт ст. Меновой двор)	Организации железнодорожного, водного и воздушного транспорта - в отношении объектов систем диспетчерского управления, блокировки, сигнализации и защиты железнодорожного, водного и воздушного транспорта, а также субъекты		1500	кВт	17	1,34210526 3	1	38

			электроэнергетики - в отношении диспетчерских центров субъектов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике и центров управления объектами электросетевого хозяйства.							
26	33	ООО "МК"	Металлургические заводы		3600	кВт	65	46,8	31	33
27	32	ООО "Метал снаб"	Промышленные предприятия		2200	кВт	19	20,9	14	30
28	34	ООО "СтанокА"	Промышленные предприятия		1100	кВт	19	10,45	7	23
29	36	Многоквартирный дом п. Ростоши	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электроснабжения.		500	кВт	1	1	1	16
30	37	Жилой район п. 9 Января	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электроснабжения.		950	кВт	1	1,9	1	16
31	21	ФКП образовательное учреждение №154 базируется в помещениях ФКУ ИК-8 УФСИН России по Оренбургской	Дошкольные образовательные организации, другие образовательные организации, лечебно-профилактические учреждения.		150	-	0	0	0	15

		области. КНС-2 ТП-1.								
32	16	ВНС Водозабора Авиагородка ООО «Оренбург Водоканал». РП-53 Ф-53-8 ТП- 620 Ввод 1.	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субтропиче ский/ Умеренный	25	км	5	8,33333333 3	6	11
33	15	КНС №2 ООО «Оренбург Водоканал». Ул. Авиационная 20. РП-53, Ф-1,8. ТП- 619.	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субтропиче ский/ Умеренный	20	км	5	6,66666666 7	4	9

34	17	Скважина воды Авиагородка ООО «Оренбург Водоканал» РП-53 ТП-647.	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субтропиче ский/ Умеренный	5	км	5	1,66666666 7	1	6
35	25	УС ООО "Газпром добыча Оренбург"	Прочие потребители нефте- газового сектора (УМТСиК, УТТиСТ, УАВР, УЭЗС, АГНКС)		1250	кВт	12	7,5	5	6
36	30	ООО "Колбасный цех"	Объекты, на которых осуществляется производство, переработка, хранение и реализация скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов (продуктовые фабрики, склады, магазины и прочее).	Субтропиче ский/ Умеренный	850	кВт	13	3,15714285 7	2	5
37	31	ООО "Склад ++"	Объекты, на которых осуществляется производство, переработка, хранение и реализация скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов (продуктовые фабрики, склады, магазины и прочее).	Субтропиче ский/ Умеренный	590	кВт	13	2,19142857 1	1	4



Таблица А.4. Оценка значимости потребителей для электросетевой компании, потребители которой относятся к Субарктическому/Арктическому климату

№ п/п	ID потребителя	Наименование потребителя	Категория потребителя	Климатический район	Значение масштаба (кВт или км)	Размерность масштаба	Значимость категории потребителя в баллах	Значимость потребителя в баллах	Нормировка к 100	Значимость потребителя
1	30	Котельная УФ-2 ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты тепло-, газо- и электроснабжения.	Субарктический/Арктический	35	км	86	100,3333333 3	100	132
2	6	ББО водовода УКПГ2-УКПГ1 УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субарктический/Арктический	40	км	32	85,33333333 3	85	111
3	41	ООО "Суляко"	Угольные и горнорудные предприятия - в отношении объектов вентиляции, водоотлива и основных подъемных устройств.		1500	кВт	16	8	8	107

4	18	Котельная УФ-1 ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты тепло-, газо- и электроснабжения.	Субарктиче ский/Аркти ческий	25	км	86	71,6666666 7	71	103
5	31	КОС, КНС ВЖК ГП-4 УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субарктиче ский/Аркти ческий	36	км	32	76,8	77	103
6	42	Поликлиника ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	Объекты, используемые для организации доврачебной помощи, скорой и неотложной амбулаторно- поликлинической.		750	-	0	0	0	100
7	40	Станция доочистки ВОС- 6000 УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания	Субарктиче ский/Аркти ческий	30	км	32	64	64	90

			и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.							
8	27	Котельная ООО ФХС "Поиск"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты тепло-, газо- и электроснабжения.	Субарктический/Арктический	20	км	86	57,33333333 3	57	89
9	37	ВОС-6000 УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субарктический/Арктический	29	км	32	61,86666666 7	62	88
10	1	ГКС ООО "Газпром трансгаз Югорск"	Транспорт (ГКС, КС (на границе с зарубежными контрагентами), НПС)		4500	кВт	8	36	36	79

11	23	ББО водовода УКПГ2 - УКПГ3В УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субарктический/Арктический	24	км	32	51,2	51	77
12	4	ППГ-8 ЯНГКМ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)	Субарктический/Арктический	2500	кВт	10	25	25	66
13	19	ВНС, КОС, КНС ВЖК ГП-2 УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субарктический/Арктический	15	км	32	32	32	58

14	20	ББО водовода УКПГ2 - УКПГ3 УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субарктический/Арктический	15	км	32	32	32	58
15	5	НПС ООО "ЛУКОЙЛ- Западная Сибирь"	Транспорт (ГКС, КС (на границе с зарубежными контрагентами), НПС)		1500	кВт	8	12	12	55
16	21	ББО водовода УКПГ2 - УКПГ3 УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субарктический/Арктический	13	км	32	27,73333333 3	28	54

17	7	Пождепо ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно- исполнительной системы, организации связи - в отношении объектов сетей связи		750	-	0	0	0	48
18	16	Станция сотовой связи Сургутское региональное отделение Уральского филиала ОАО «МегаФон»	Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно- исполнительной системы, организации связи - в отношении объектов сетей связи		15	-	0	0	0	48
19	17	Станция сотовой связи ЯНФ ООО "Т2 Мобайл"	Государственные органы, воинские части, учреждения, исполняющие уголовные наказания, предприятия и органы уголовно- исполнительной системы, организации связи - в отношении объектов сетей связи		15	-	0	0	0	48

20	38	Насосная станция первого подъема УФ ООО "Газпром энерго"	Объекты коммунальной инфраструктуры, относящиеся к системам жизнеобеспечения, в том числе объекты водоснабжения и водоотведения, очистки сточных вод, обработки, утилизации, обезвреживания и захоронения твердых коммунальных отходов и прочие.	Субарктический/Арктический	10	км	32	21,33333333 3	21	47
21	36	Буровая установка ф.Уренгой бурение ООО "Газпром бурение"	Добыча (ГП, УКПГ, УППГ, ПСП, ДКС (с ЭГПА), ДКС (ГПА), Скважины газовые (газоконденсатные), станции катодной защиты, крановые узлы)	Субарктический/Арктический	250	кВт	10	2,5	2	43
22	50	Полигон резки металла ПАО "Северное речное пароходство"	Промышленные предприятия		2700	кВт	19	25,65	26	42
23	25	СКЗ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	Организации железнодорожного, водного и воздушного транспорта - в отношении объектов систем диспетчерского управления, блокировки, сигнализации и защиты железнодорожного, водного и воздушного транспорта, а также субъекты электроэнергетики - в		1500	кВт	17	1,34210526 3	1	38

			отношении диспетчерских центров субъектов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике и центров управления объектами электросетевого хозяйства.						
24	51	Аэропорт п.Ямбург ООО "Газпром авиа"	Организации железнодорожного, водного и воздушного транспорта - в отношении объектов систем диспетчерского управления, блокировки, сигнализации и защиты железнодорожного, водного и воздушного транспорта, а также субъекты электроэнергетики - в отношении диспетчерских центров субъектов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике и центров управления объектами электросетевого хозяйства.	1200	кВт	17	1,07368421 1	1	38
25	28	Вертолётная площадка ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	Организации железнодорожного, водного и воздушного транспорта - в отношении объектов систем диспетчерского управления, блокировки, сигнализации и защиты железнодорожного, водного и воздушного транспорта, а также субъекты	400	кВт	17	0,35789473 7	0	37



			электроэнергетики - в отношении диспетчерских центров субъектов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике и центров управления объектами электросетевого хозяйства.							
26	46	ООО "Северное волокно"	Промышленные предприятия		2200	кВт	19	20,9	21	37
27	3	УКПГ-1. ЯНГКМ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	Переработка (ГПЗ,ГЗ,ЗСК, ЗПКТ)		4000	кВт	100	20	20	34
28	10	УКПГ-2 ЯНГКМ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	Переработка (ГПЗ,ГЗ,ЗСК, ЗПКТ)		3000	кВт	100	15	15	29
29	57	АО "Комбинат М"	Металлургические заводы		7000	кВт	65	23,9473684 2	24	26
30	45	Хлебзавод и кондитерский цех	Промышленные предприятия		450	кВт	19	4,275	4	20
31	54	ООО "Полимер+"	Промышленные предприятия		3500	кВт	19	3,5	3	19
32	2	ВЖК КС "Пуртазовская"	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электроснабжения.		1400	кВт	1	2,8	3	18
33	56	ООО "ЧПУиР"	Промышленные предприятия		2100	кВт	19	2,1	2	18

34	8	Общежитие №31 ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электрообеспечения.		800	кВт	1	1,6	2	17
35	32	Общежитие 34а ВЖК ГП-4 ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электрообеспечения.		950	кВт	1	1,9	2	17
36	9	Вагон-городок ООО ИСК «Прометей»	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электрообеспечения.		500	кВт	1	1	1	16
37	13	ФОК на УКПГ-2 ф.УЭВП ООО "Газпром добыча Ямбург"	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электрообеспечения.		550	кВт	1	1,1	1	16
38	14	Общежития ВЖК ГП-2 ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электрообеспечения.		650	кВт	1	1,3	1	16
39	29	Общежитие 34 ВЖК ГП-4 ф.УЭВП ООО	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям		450	кВт	1	0,9	1	16

		«Газпром добыча Ямбург»	3-ей категории надежности электроснабжения.							
40	34	ФОК на УКПГ-6 ф.УЭВП ООО "Газпром добыча Ямбург"	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электроснабжения.	700	кВт	1	1,4	1	16	
41	43	Общежитие 255, 256 ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электроснабжения.	440	кВт	1	0,88	1	16	
42	48	Гостиница для местного населения ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электроснабжения.	750	кВт	1	1,5	1	16	
43	35	Комплекс социально-бытового обслуживания ООО «Газпром добыча Ямбург»	Объекты социально-бытового сектора и прочие, относящиеся к потребителям 3-ей категории надежности электроснабжения.	150	кВт	1	0,3	0	15	
44	11	База ООО "Ямалтранс"	Прочие потребители нефтегазового сектора (УМТСиК, УТТиСТ, УАВР, УЭЗС, АГНКС)	1350	кВт	12	8,1	8	9	
45	15	База ЛЭС ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	Прочие потребители нефтегазового сектора (УМТСиК, УТТиСТ, УАВР, УЭЗС, АГНКС)	1100	кВт	12	6,6	7	8	

46	24	ББО водовода УКПГ2 - УКПГ1 УФ ООО "Газпром энерго"	Прочие потребители нефте- газового сектора (УМТСиК, УТТиСТ, УАВР, УЭЗС, АГНКС)		1250	кВт	12	7,5	7	8
47	47	Промбаза ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»,	Прочие потребители нефте- газового сектора (УМТСиК, УТТиСТ, УАВР, УЭЗС, АГНКС)		1200	кВт	12	7,2	7	8
48	49	Льдохолодильник ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	Объекты, на которых осуществляется производство, переработка, хранение и реализация скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов (продуктовые фабрики, склады, магазины и прочее).	Субарктиче ский/Аркти ческий	1500	кВт	10	4,28571428 6	4	7
49	12	База ООО «ЯГР»	Прочие потребители нефте- газового сектора (УМТСиК, УТТиСТ, УАВР, УЭЗС, АГНКС)		850	кВт	12	5,1	5	6
50	26	Складской комплекс (ООО "СГК-Склад")	Объекты, на которых осуществляется производство, переработка, хранение и реализация скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов (продуктовые фабрики, склады, магазины и прочее).	Субарктиче ский/Аркти ческий	1100	кВт	10	3,14285714 3	3	6

51	33	База ф.УТТиСТ ООО «Газпром добыча Ямбург»	Прочие потребители нефте- газового сектора (УМТСиК, УТТиСТ, УАВР, УЭЗС, АГНКС)		750	кВт	12	4,5	4	5
52	55	ООО "НУСК"	Металлургические заводы		1000	кВт	65	3,42105263 2	3	5
53	39	База ф.УАВР ООО «Газпром добыча Ямбург»	Прочие потребители нефте- газового сектора (УМТСиК, УТТиСТ, УАВР, УЭЗС, АГНКС)		550	кВт	12	3,3	3	4
54	44	Магазин ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	Объекты, на которых осуществляется производство, переработка, хранение и реализация скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов (продуктовые фабрики, склады, магазины и прочее).	Субарктиче ский/Аркти ческий	150	кВт	10	0,42857142 9	0	3
55	52	ООО "Колбаса и мясо"	Объекты, на которых осуществляется производство, переработка, хранение и реализация скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов (продуктовые фабрики, склады, магазины и прочее).	Субарктиче ский/Аркти ческий	500	кВт	10	0,26315789 5	0	3

56	53	ООО "ПродОптТорг"	Объекты, на которых осуществляется производство, переработка, хранение и реализация скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов (продуктовые фабрики, склады, магазины и прочее).	Субарктический/Арктический	300	кВт	10	0,15789473 7	0	3
57	22	СКЗ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	Прочие потребители нефтегазового сектора (УМТСиК, УТТиСТ, УАВР, УЭЗС, АГНКС)		20	кВт	12	0,12	0	1

Таблица А.5. Ранжирование потребителей интегративным методом, методом на основе ОНЧ и по максимальному экономическому ущербу (Субтропический/Умеренный климат)

Ранг в рейтинге по интегративному рейтингу	ID потребителя	Наименование потребителя	Ранг в рейтинге по экономическому ущербу	Ранг в рейтинге методом ОНМ	Значения показателя «риск» метода ОНЧ
1	2	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-2	1	9	0,83679436
2	5	Филиал Оренбургский Гелиевый завод ООО «Газпром переработка» ГПП-2	4	12	0,83679436
3	13	ГБУЗ «ГКБ №3» г. Оренбурга. ТП-8, ТП-17.	25	1	0,83679436

4	14	ГБУЗ «Оренбургская РБ» (больница п.Никольское, скорая помощь). ТП-99, ТП-114.	26	2	0,83679436
5	24	Государственное автономное учреждение здравоохранения «Оренбургская районная больница» ФАП с. Павловка, ул. Сиреневая 18А. Ввод 1.	32	3	0,794939133
6	27	ООО "Клиника промышленной медицины"	33	4	0,757037981
7	4	Филиал Оренбургский Гелиевый завод ООО «Газпром переработка» ГПП-1	3	11	0,718547916
8	1	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-1	15	36	0,701193091
9	7	ДКС-1 Газопромислое управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ЗРУ-10 ПС 110/10/10 «ДКС-1»	19	8	0,630908058
10	3	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-3	2	10	0,630908058
11	6	Филиал ООО «Газпром ПХГ» Совхозного Управления подземного хранения газа	7	7	0,630908058

12	9	ДКС-3 Газопромислое управление ООО «Газпром добыча Оренбург» ПС 35/6 «УКПГ-14»	21	18	0,630908058
13	8	ДКС-2 Газопромислое управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ПС 35/6 «ДКС-2»	20	17	0,627130622
14	18	МБУ ГЗН (пожарное депо)ТП-11	27	16	0,62178999
15	19	Воинская часть №40278-4 ВЛ-35 «ГП-7-9 Января 1 линия» ПС «9 Января» Ф-Ян4.	28	22	0,62178999
16	20	ФКУ «ОСК Центрального военного округа» РП-53	29	23	0,611772565
17	23	ФКУ КП-13 УФСИН России по Оренбургской области «Колония-поселение №13 УФСИН». Ул. Донгузская 1. РП-42.	31	24	0,61023856
18	28	ПАО "МегаФон"	34	14	0,61023856
19	29	ЗАО "Радиосвязь"	35	15	0,61023856
20	12	УКПГ-3 Газопромислое управление ООО «Газпром добыча Оренбург» ПС 35/6 «УКПГ-3»	24	21	0,61023856
21	11	УКПГ-2 Газопромислое управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ПС 35/6 «ДКС-2»	23	20	0,61023856
22	35	ООО "СтальИн"	6	26	0,599134719



23	10	УКПГ-1 Газопромисловоe управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ПС 35/6 «База ГПУ»	22	19	0,599134719
24	22	ОАО «Оборонэнергосбыт» (аэродром). ВЛ-35 «ГП-7-9 Января» ПС «9 Января» Ф-Ян4 ТП-66, ТП-79, ТП-80, ТП-81.	11	5	0,599134719
25	26	ООО «РЖД» Южно-Уральская ж/д (дисп. пункт ст. Меновой двор)	12	6	0,542279789
26	33	ООО "МК"	5	25	0,542279789
27	32	ООО "Метал снаб"	17	27	0,532415012
28	34	ООО "СтанокА"	18	28	0,532415012
29	36	Многоквартирный дом п. Ростоши	25	35	0,489466667
30	37	Жилой район п. 9 Января	26	34	0,489466667
31	21	ФКП образовательное учреждение №154 базируется в помещениях ФКУ ИК-8 УФСИН России по Оренбургской области. КНС-2 ТП-1.	30	13	0,489466667
32	16	ВНС Водозабора Авиагородка ООО «Оренбург Водоканал». РП-53 Ф-53-8 ТП-620 Ввод 1.	9	30	0,489466667
33	15	КНС №2 ООО «Оренбург Водоканал». Ул. Авиационная 20. РП-53, Ф-1,8. ТП-619.	8	29	0,489466667

34	17	Скважина воды Авиагородка ООО «Оренбург Водоканал» РП-53 ТП-647.	10	31	0,447928852
35	25	УС ООО "Газпром добыча Оренбург"	16	35	0,447928852
36	30	ООО "Колбасный цех"	13	32	0,354255372
37	31	ООО "Склад ++"	14	33	0,354255372

Таблица А.6. Ранжирование потребителей интегративным методом, методом на основе ОНЧ и по максимальному экономическому ущербу (Субарктический/Арктический климат)

Ранг в рейтинге по интегративному рейтингу	ID потребителя	Наименование потребителя	Ранг в рейтинге по экономическому ущербу	Ранг в рейтинге методом ОНМ	Значения показателя «риск» метода ОНЧ
1	30	Котельная УФ-2 ООО "Газпром энерго"	7	9	0,836794
2	6	ББО водовода УКПГ2-УКПГ1 УФ ООО "Газпром энерго"	8	20	0,794939
3	41	ООО "Суляко"	22	10	0,757038
4	18	Котельная УФ-1 ООО "Газпром энерго"	5	7	0,732134
5	31	КОС, КНС ВЖК ГП-4 УФ ООО "Газпром энерго"	13	4	0,732134

6	42	Поликлиника ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	57	1	0,732134
7	40	Станция доочистки ВОС-6000 УФ ООО "Газпром энерго"	16	6	0,711990
8	27	Котельная ООО ФХС "Поиск"	6	8	0,711990
9	37	ВОС-6000 УФ ООО "Газпром энерго"	14	5	0,711990
10	1	ГКС ООО "Газпром трансгаз Югорск"	17	18	0,632018
11	23	ББО водовода УКПГ2 - УКПГ3В УФ ООО "Газпром энерго"	12	24	0,631943
12	4	ППГ-8 ЯНГКМ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	41	11	0,631943
13	19	ВНС, КОС, КНС ВЖК ГП-2 УФ ООО "Газпром энерго"	9	21	0,630908
14	20	ББО водовода УКПГ2 - УКПГ3 УФ ООО "Газпром энерго"	10	22	0,630908
15	5	НПС ООО "ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь"	18	19	0,621790
16	20	ББО водовода УКПГ2 - УКПГ3 УФ ООО "Газпром энерго"	10	22	0,621790
17	7	Пождепо ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	54	17	0,611773
18	16	Станция сотовой связи Сургутское региональное отделение Уральского филиала ОАО «МегаФон»	55	15	0,581271

19	17	Станция сотовой связи ЯНФ ООО "Т2 Мобайл"	56	16	0,581271
20	38	Насосная станция первого подъема УФ ООО "Газпром энерго"	15	25	0,568499
21	36	Буровая установка ф.Уренгой бурение ООО "Газпром бурение"	42	12	0,568499
22	50	Полигон резки металла ПАО "Северное речное пароходство"	38	31	0,568499
23	22	СКЗ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	19	3	0,568499
24	51	Аэропорт п.Ямбург ООО "Газпром авиа"	21	2	0,568499
25	28	Вертолётная площадка ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	20	26	0,568499
26	46	ООО "Северное волокно"	37	30	0,552032
27	3	УКПГ-1. ЯНГКМ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	1	13	0,542280
28	10	УКПГ-2 ЯНГКМ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	2	14	0,542280
29	57	АО "Комбинат М"	4	28	0,532415
30	45	Хлебзавод и кондитерский цех	36	29	0,532415
31	54	ООО "Полимер+"	39	32	0,532415
32	2	ВЖК КС "Пуртазовская"	43	34	0,532415
33	56	ООО "ЧПУиР"	40	33	0,532415

34	8	Общежитие №31 ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	44	35	0,447929
35	32	Общежитие 34а ВЖК ГП-4 ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	49	40	0,447929
36	9	Вагон-городок ООО ИСК «Прометей»	45	36	0,447929
37	13	ФОК на УКПГ-2 ф.УЭВП ООО "Газпром добыча Ямбург"	46	37	0,447929
38	14	Общежития ВЖК ГП-2 ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	47	38	0,447929
39	29	Общежитие 34 ВЖК ГП-4 ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	48	39	0,447929
40	34	ФОК на УКПГ-6 ф.УЭВП ООО "Газпром добыча Ямбург"	50	41	0,447929
41	43	Общежитие 255, 256 ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	52	43	0,447929
41	48	Гостиница для местного населения ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	53	44	0,447929
43	35	Комплекс социально-бытового обслуживания ООО «Газпром добыча Ямбург»	51	42	0,447929
44	11	База ООО "Ямалтранс"	28	50	0,447929
45	15	База ЛЭС ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	30	52	0,444608
46	24	ББО водовода УКПГ2 - УКПГ1 УФ ООО "Газпром энерго"	32	54	0,444608

47	47	Промбаза ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»,	35	57	0,444608
48	49	Льдохолодильник ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	25	47	0,444608
49	12	База ООО «ЯГР»	29	51	0,444608
50	26	Складской комплекс (ООО "СГК-Склад")	23	45	0,354255
51	33	База ф.УТТиСТ ООО «Газпром добыча Ямбург»	33	55	0,354255
52	55	ООО "НУСК"	3	27	0,354255
53	39	База ф.УАВР ООО «Газпром добыча Ямбург»	34	56	0,354255
54	44	Магазин ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»	24	46	0,354255
55	52	ООО "Колбаса и мясо"	26	48	0,354255
56	53	ООО "ПродОптТорг"	27	49	0,354255
57	22	СКЗ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»	19	3	0,354255

Таблица А.7. Перечень мероприятий по повышению надежности энергоснабжения в филиале 1 электросетевой компании

№	Наименование объекта	Наименование мероприятия	Наименование потребителей, на который оказывается влияние	Стоимость реализации, млн. руб.	Значимость потребителя	По макс. значимости	По сумм. значимости	По макс. значимости\стоимость	По сумм. значимости\стоимости	Экспертно
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	СИЛОВ ЭЛЕКТРОТ ЕХН ОБОРУДИ РУ П/СТ ПРОМБ	Капитальный ремонт выключателей 10кВ и схем РЗА ячеек №4,11,18,28,32,37 КРУН-10 кВ ПС 110/10 кВ "Промбаза" и опорных изоляторов 10 кВ КРУН-10 кВ ПС 110/10 "Промбаза"	ООО "Метал снаб"	2,8	30	33	86	11,785 71	30,714 29	12
			ООО "МК"		33					
			ООО "СтанокА"		23					
2	Трансформаторная подстанция ПС 35/10 Павловка	Капитальный ремонт секционного выключателя СВ-35, ремонт схемы РЗА СВ-35 и трансформаторов напряжения 1ТН-35 и 2ТН-35 на ПС 35/10 кВ "Павловка"	Государственное автономное учреждение здравоохранения «Оренбургская районная больница» ФАП с. Павловка, ул. Сиреневая 18А. Ввод 1.	1,9	100	100	211	52,631 58	111,05 26	11
			ФКУ «ОСК Центрального военного округа» РП-53		48					

			ФКП образовательное учреждение №154 базируется в помещениях ФКУ ИК-8 УФСИН России по Оренбургской области.КНС-2 ТП-1.		15						
			ПАО "МегаФон"		48						
3	ПОДСТАНЦИЯ ДКС-1 110/10КВ	Капитальный ремонт выключателей В-110 1Т и В-110 2Т, ремонт схем РЗА В-110 1Т и В-110 2Т на ПС 110/10/10 кВ "ДКС-1".	ДКС-1 Газопромислое управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ЗРУ-10 ПС 110/10/10 «ДКС-1»	3,2	74	74	74	23,125	23,125	2	
4	Сети электроснабжения 10 кВ с.им.9 Января	Капитальный ремонт КЛ-10кВ	ГБУЗ «ГКБ №3» г. Оренбурга. ТП-8, ТП-17.	1,1	100	100	220	90,909 09	200	10	
			ГБУЗ «Оренбургская РБ» (больница п.Никольское, скорая помощь). ТП-99, ТП-114.		100						
			КНС №2 ООО «Оренбург Водоканал». Ул. Авиационная 20. РП-53, Ф-1,8. ТП-619.		9						
			ВНС Водозабора Авиагородка ООО «Оренбург		11						



			Водоканал».РП-53 Ф-53-8 ТП-620 Ввод 1.							
5	Разъединитель линейный ЛРН№1 РНДЗ-2-220У/2000	Капитальный ремонт линейного разъединителя ЛРН№1 РНДЗ-2-220У/2000 на ПС 110/10/6 "Газзавод-3" в сторону ВЛ-110кВ "КТЭЦ -ПС "Газзавод-3"	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-3	0,7	64	64	64	91,428 57	91,428 57	13
6	Разъединитель линейный ЛРН№2 РНДЗ-2-220У/2000	Капитальный ремонт линейного разъединителя ЛРН№2 РНДЗ-2-220У/2000 на ПС 110/10/6 "Газзавод-3" в сторону "Каргалинская -ПС "Газзавод-3"	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-3	0,7	64	64	64	91,428 57	91,428 57	14
7	Трансформатор силовой N 2, (объект ГПЗ)	Капитальный ремонт силового трансформатора 2Т ПС 110/10/6 кВ "Газзавод-3" (ТРДЦН 80 МВА)	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-3	12,5	64	64	64	5,12	5,12	3
8	Силовое электротехническое оборудование Подстанции 110/6 кВ УКПГ -3 110/6 кВ УКПГ -10	Капитальный ремонт выключателей 10кВ и схем РЗА ячеек №2, 16, 17 КРУ-10 кВ ПС 110/6 кВ "УКПГ-3"	УКПГ-3 Газопромысловое управление ООО «Газпром добыча Оренбург» ПС 35/6 «УКПГ-3»	3,7	47	47	47	12,702 7	12,702 7	9

9	Ячейка 110 КВ на Подстанции Каргалинская N 13.14, 14А; 18;21; ТН-110 кВ	Замена высоковольтных вводов выключателей 110кВ ячеек №13, 18, 21 на ПС 220/110/10 "Каргалинская"	Филиал Оренбургский Газоперерабатывающий завод ООО «Газпром переработка» ГПП-3	5,9	64	114	275	19,322 03	46,610 17	4
			Филиал Оренбургский Гелиевый завод ООО «Газпром переработка» ГПП-1		97					
			Филиал Оренбургский Гелиевый завод ООО «Газпром переработка» ГПП-2		114					
10	ВЛ-35 кВ Октябрьское -Совхозное, две линии	Капитальный ремонт ЛЭП: ремонт ж/б опор: 1 линия – опоры № 83, 88, 93, 2 линия – опоры №42, 43, 206; мет плакатов с диспетчерскими наименованиями на стойках ж/б опор: 1 линия – опоры № 83, 88, 93, 2 линия – опоры №42, 43, 206.	Филиал ООО «Газпром ПХГ» Совхозного Управления подземного хранения газа	5	64	64	64	12,8	12,8	7

11	Трансформатор силовой N 1 ПС "Гелий-1"	Капитальный ремонт силового трансформатора 1Т ПС 110/10/10 кВ "Гелий-1" (ТРДЦН 80 МВА)	Филиал Оренбургский Гелиевый завод ООО «Газпром переработка» ГПП-1	17	97	97	97	5,7058 82	5,7058 82	1
12	Замена силового оборудования КТП 1335	Капитальный ремонт комплектной трансформаторной подстанции: Замена силового трансформатора ТМ-630 10/0,4 кВ Замена автоматических выключателей 0,4 кВ - 7 шт.	ООО "СтальИн"	1,5	45	45	45	30	30	6
13	Капитальный ремонт трансформатора 110/35/10 ПС "Дедуровка"	Капитальный ремонт силового трансформатора 1Т ПС 110/35/10 кВ "Дедуровка"	УКПГ-1 Газопромисловоe управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ПС 35/6 «База ГПУ»	32	44	47	137	1,4687 5	4,2812 5	8
			УКПГ-2 Газопромисловоe управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ПС 35/6 «ДКС-2»		46					

			УКПГ-3 Газопромислово е управление ООО «Газпром добыча Оренбург» ПС 35/6 «УКПГ-3»		47					
14	Капитальны й ремонт ВЛ 35 кВ ПС "Краснохол м" - ПС "ГП- 15"	Капитальный ремонт ЛЭП: ремонт ж/б опор: опоры № 22 23, 27, 32, 40, 45; замена провода в пролетах опор 20-45	УКПГ-1 Газопромислово е управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ПС 35/6 «База ГПУ»	28	44	47	137	1,6785 71	4,8928 57	5
			УКПГ-2 Газопромислово е управление ООО «Газпром добыча Оренбург». ПС 35/6 «ДКС-2»		46					
			УКПГ-3 Газопромислово е управление ООО «Газпром добыча Оренбург» ПС 35/6 «УКПГ-3»		47					

Таблица А.8. Перечень мероприятий по повышению надежности энергоснабжения в филиале 2 электросетевой компании

№	Наименование объекта	Наименование мероприятия	Наименование потребителей, на который оказывается влияние	Стоимость реализации, млн. руб.	Значимость потребителя	По макс. значимости	По сумм. значимости	По макс. значимости\стоимость	По сумм. значимости\стоимости	Экспертно
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Оборудование РУ 6 кВ ПС "Ямбург"	Капитальный ремонт выключателей 6 кВ и схем РЗА вводных ячеек и секционного выключателя	База ф.УТТиСТ ООО «Газпром добыча Ямбург» ООО "ПродОптТорг"	2,8	5 3	5	8	1,785714	2,857143	9
2	Трансформаторная подстанция ПС 35/10 Аэропорт	Капитальный ремонт вводных выключателей СВ-35, ремонт схемы РЗА СВ-35 и трансформаторов напряжения 1ТН-35 и 2ТН-35 на ПС 35/10 кВ "Аэропорт"	Аэропорт п.Ямбург ООО "Газпром авиа" Вертолётная площадка ООО «Газпром добыча Ямбург»	3,1	38 37	38	75	12,25806	24,19355	7
3	ПОДСТАНЦИЯ НПС 110/10КВ	Капитальный ремонт выключателей В-110 1Т и В-110 2Т, ремонт схем РЗА В-110 1Т и В-110 2Т на ПС 110/10/10 кВ "НПС".	НПС ООО "ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь"	3,8	55	55	55	14,47368	14,47368	5
4	Трансформатор силовой № 1	Капитальный ремонт силового трансформатора 1Т ПС 110/35/10 кВ	ООО "НУСК" ООО "Колбаса и мясо" ВЖК КС "Пуртазовская"	21,5	5 3 18	103	283	4,790698	13,16279	1

	110/35/10 ПС "Пуртазовская"	"Пуртазовская" (ТРДН 63 МВА)	ВОС-6000 УФ ООО "Газпром энерго"		88					
			Котельная УФ-1 ООО "Газпром энерго"		103					
			Общежития ВЖК ГП-2 ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»		16					
			ФОК на УКПГ-2 ф.УЭВП ООО "Газпром добыча Ямбург"		16					
			УКПГ-1. ЯНГКМ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»		34					
5	Силовое электротехническое оборудование ПС 35/10 кВ "Промплощадка"	Капитальный ремонт выключателей 10кВ и схем РЗА ячеек №2, 16, 17 КРУ- 10 кВ ПС 35/10 кВ "Промплощадка"	ООО "Полимер+"	3,7	19	26	45	7,0270 27	12,162 16	8
			АО "Комбинат М"		26					
6	Ячейка 110 кВ на Подстанции "Северная" № 13, 14, 15; ТН-110 кВ	Замена высоковольтных вводов выключателей 110кВ ячеек № 13, 14, 15 на ПС 220/110/10 "Северная"	ГКС ООО "Газпром трансгаз Югорск"	15	79	103	490	6,8666 67	32,666 67	4
			ООО "НУСК"		5					
			ООО "Колбаса и мясо"		3					
			ВЖК КС "Пуртазовская"		18					
			ВОС-6000 УФ ООО "Газпром энерго"		88					
			Котельная УФ-1 ООО "Газпром энерго"		103					

			Общежития ВЖК ГП-2 ф.УЭВП ООО «Газпром добыча Ямбург»		16					
			ФОК на УКПГ-2 ф.УЭВП ООО "Газпром добыча Ямбург"		16					
			УКПГ-1. ЯНГКМ ф.ГПУ ООО «Газпром добыча Ямбург»		34					
			ООО "Полимер+"		19					
			АО "Комбинат М"		26					
			База ф.УТТиСТ ООО «Газпром добыча Ямбург»		5					
			ООО "ПродОптТорг"		3					
			Аэропорт п.Ямбург ООО "Газпром авиа"		38					
			Вертолётная площадка ООО «Газпром добыча Ямбург»		37					
7	ВЛ 35 кВ ПС «Ямбург» - ПС «Аэропорт»	Капитальный ремонт ЛЭП: ремонт ж/б опор: опоры № 10-18, 22, 35, 44-48	Аэропорт п.Ямбург ООО "Газпром авиа"	12	38	38	75	3,1666 67	6,25	6
			Вертолётная площадка ООО «Газпром добыча Ямбург»		37					
8	ВЛ 110 кВ ПС «Северная» - ПС «ГКС»	Капитальный ремонт ЛЭП: ремонт мет опор: опоры № 12-14, 21-23, 29, 35-39, ремонт ж/б опор: 22, 24-28, 30-34	ГКС ООО "Газпром трансгаз Югорск"	20	79	79	79	3,95	3,95	2
9			ВЖК КС "Пуртазовская"	5,5	18	103	209		38	3

Трансформатор силовой № 1 35/6 ПС "Пуртаз"	Капитальный ремонт силового трансформатора 1Т ПС 35/6 кВ "Пуртазовская" (ТРДН 10 МВА)	ВОС-6000 УФ ООО "Газпром энерго"	88	18,727 27
		Котельная УФ-1 ООО "Газпром энерго"	103	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Примеры судебных исков к энергетическим компаниям<sup>1</sup>

№ п/п	Дело	Решение суда
1	<p>Постановление кассационной инстанции по проверке законности и обоснованности решений (постановлений) арбитражных судов, вступивших в законную силу от 09.12.1999</p> <p>Дело № Ф09-1631/99-ГК</p>	<p>Решением от 10.08.99 Арбитражного суда Пермской области иск удовлетворен в части штрафа, в части требования о взыскании ущерба отказано. Постановлением апелляционной инстанции того же суда от 04.10.99 решение отменено, в иске отказано.</p> <p>Постановление апелляционной инстанции от 04.10.99 Арбитражного суда Пермской области по делу отменить, решение от 10.08.99 оставить в силе.</p> <p>Взыскать с ОАО ЭиЭ «Пермэнерго» в пользу предпринимателя Сметкина В.С. 302 руб. 20 коп. в возмещение расходов на госпошлину по кассационной жалобе.</p> <p>Возвратить предпринимателю Сметкину В.С. из федерального бюджета 9 руб. 80 коп. излишне уплаченной платежным поручением госпошлины по кассационной жалобе.</p> <p>Взыскать с ОАО ЭиЭ «Пермэнерго» в доход федерального бюджета 302 руб. 20 коп. госпошлины по апелляционной жалобе.</p>
2	<p>Постановление семнадцатого арбитражного апелляционного суда от 02.06.2010 №17АП-4272/2010-ГК</p> <p>Дело № А50-40110/2009</p>	<p>Решением Арбитражного суда Пермского края от 18 марта 2010 года исковые требования удовлетворены частично. С ответчика в пользу истца взыскано 43 260 руб. 93 коп. убытков, 1 092 руб. 04 коп. в возмещение судебных расходов по уплате государственной пошлины за подачу иска. В удовлетворении остальной части исковых требований отказано. Государственная пошлина в сумме 11 534 руб. 48 коп. возвращена истцу из федерального бюджета.</p>

<sup>1</sup> Раздел «Судебная практика» // Консультант плюс. Версия Проф. : Справ.-прав. система.

Официальный сайт интернет-ресурса «Судебные и нормативные акты Российской Федерации» / Интернет-ресурс: <https://sudact.ru/arbitral/>.



№ п/п	Дело	Решение суда
		Решение Арбитражного суда Пермского края от 18.03.2010 по делу № А50-40110/2009 в обжалованной части оставить без изменения, а апелляционные жалобы - без удовлетворения.
3	Определение ВАС РФ от 10.10.2007 № 11995/07 Дело № А28-3885/06-9/9	В передаче в Президиум ВАС РФ дела № А28-3885/06-9/9 Арбитражного суда Кировской области для пересмотра в порядке надзора решения от 20.10.2006, постановления Второго арбитражного апелляционного суда от 01.03.2007 и постановления Федерального арбитражного суда Волго-Вятского округа от 23.05.2007 по тому же делу отказать.
4	Решение Арбитражного суда Амурской области от 22.01.2009 № А04-455/08-10/51	Взыскать с ОАО «Амурские коммунальные системы» в пользу ОАО «Хладокомбинат» убытки в размере 334078 руб. 83 коп.
5	Решение Арбитражного суда Ярославской области от 26.03.2013 Дело № А82-9774/2012	Взыскать с ОАО «МРСК Центра» в пользу ООО «Север» 877 995 рублей убытков, а также 20 559 рублей 90 копеек в возмещение расходов по уплате государственной пошлины.
6	Постановление десятого арбитражного апелляционного суда от 18.03.2009 Дело № А41-К1-16596/07	Исковые требования ООО «Фирма «Русский Двор» к ГУ «ВИЛАР» о взыскании убытков в сумме 2 473 919 руб. 28 коп., судебных расходов на оплату услуг представителя в сумме 200 000 руб. удовлетворить частично. Взыскать с ГУ «ВИЛАР» в пользу ООО «Фирма «Русский Двор» в возмещение ущерба 1 260 245 руб. 29 коп., судебные расходы по оплате услуг представителя в сумме 100 000 рублей, по уплате государственной пошлины при подаче иска в сумме 17 801 руб. 23 коп., при подаче апелляционной жалобы в сумме 1 000 рублей. В остальной части иска отказать.
7	Решение Красноярского краевого суда от 16.10.2008	Шушенский районный суд обязал МУП «Шушенские тепловые и электрические сети» возобновить подачу электроэнергии и взыскать с данного муниципального предприятия в пользу истца возмещение морального вреда 2 тысячи рублей и госпошлину 100 рублей.
8	н/д	Суд взыскал в пользу истца 118 769 598 руб., из которых 19 650 006 руб. признаны ответчиком. Остальную часть составляют не полученные истцом доходы в связи с простоем пекарни, а также из-за применения при реализации хлебобулочных изделий заниженной наценки (15 вместо 20 процентов). Арбитражный суд вынес дополнительное решение об отказе в иске о признании недействительными названных выше технических условий в связи с истечением срока их действия. Постановлением апелляционной инстанции решение оставлено без изменений.
9	Решение по иску о взыскании компенсации морального вреда	Взыскать с ОАО ЭиЭ «Сахалинэнерго» в пользу Х. денежную компенсацию морального вреда в сумме 10000 рублей.

№ п/п	Дело	Решение суда
	(неправомерное отключение электроэнергии) от 17.06.2008, г.Долинск	
10	Решение Всеволожского городского суда Ленинградской области от 08.09.2011  Дело № 2-4107/11	Исковые требования удовлетворить частично. Признать действия СНТ «Куйвози-2» по отключению электроэнергии незаконными. Обязать СНТ «Куйвози-2» восстановить подачу электроэнергии к участку в течение 20 дней с момента вступления решения суда в законную силу за свой счёт. В удовлетворении остальной части исковых требований отказать.
11	Валуйский районный суд Белгородской области 2007 г.	Взыскать с ОАО «Белгородская сбытовая компания» в пользу Р. в возмещение причиненного материального вреда 6 275 рублей. Взыскать с ОАО «Белгородская сбытовая компания» в пользу Р. в возмещение причиненного морального вреда 4 000 рублей.
12	Кассационное Определение Ульяновского областного суда от 23.11.2010  Дело № 33- 4127/2010	Решение Ленинского районного суда г. Ульяновска от 08 .10.2010 постановило: исковые требования Козыревой Л. Д. и Козырева Д. А. к МУП «УльГЭС» удовлетворить частично. Взыскать с муниципального унитарного предприятия «Ульяновская городская электросеть» в пользу Козыревой Л. Д. и Козырева Д. А. убытки в сумме по 1500 руб., компенсацию морального вреда в сумме по 2500 руб. В удовлетворении остальной части исковых требований Козыревой Л. Д. и Козыреву Д.А. отказать. Решение Ленинского районного суда г. Ульяновска от 08.10.2010 оставить без изменения, а кассационную жалобу МУП «УльГЭС» – без удовлетворения.
13	Решение Арбитражного суда Брянской области от 11.11.2014  Дело № А09-3369/2014	Исковые требования удовлетворить. Взыскать с открытого акционерного общества «МРСК Центра», г. Москва, в лице филиала ОАО «МРСК Центра» –«Брянскэнерго», г.Брянск, в пользу сельскохозяйственного производственного кооператива «Родина», с. Великая Топаль Клинцовского района Брянской области, 51 700 руб. реального ущерба, а также судебные расходы по уплате государственной пошлины в сумме 2 068 руб. Реальный ущерб: 1) убытки в части недополученного молока в объёме 2620 л на сумму 47 160 руб. (товарно-транспортные накладные, реестр принятого молока ТнВ «Сыр Стародубский»); 2) выплата дополнительной заработной платы в размере 2 444 руб. за ручное доение коров (подлинный экземпляр учётного листа труда и выполненных работ);

№ п/п	Дело	Решение суда
		3) затраты на приобретение медикаментов для лечения коров в спорный период в сумме 2 096 руб. (накладная, товарные чеки).
14	Постановление Двдцатого арбитражного апелляционного суда от 05.08.2013 №20АП-3339/13  Дело № А09-4938/2012	Удовлетворить иск, взыскать с поставщика электроэнергии реальный ущерб и государственную пошлину.
15	Решение Арбитражного суда Ярославской области от 18.02.2014  Дело № А82-6156/2013	Удовлетворить частично. Суд не находит причинно-следственной связи между отключением электроэнергии и выплатой истцом заработной платы своим работникам, отчислений во внебюджетные фонды. Истец не доказал, что время вынужденного простоя работников повлекло недополучение им доходов либо возникновение иных убытков. Требование о взыскании расходов на оплату труда работников истца, отчислений во внебюджетные фонды не носит компенсационный характер и не подлежит удовлетворению. Взыскать с ОАО "ФСК ЕЭС" в пользу ОАО "РОМЗ" 74 939,05 руб. убытков, а также 1 785 руб. в возмещение расходов на уплату государственной пошлины.
16	Решение Арбитражного суда Республики Адыгея от 11.06.2013  Дело № А01-55/2013	Взыскать с ОАО "Кубаньэнергосбыт" в пользу ЗАО "Адыгейское бройлерное объединение" убытки в сумме 2 641 246,85 рублей, расходы по уплате государственной пошлины в сумме 34064,46 рублей. В удовлетворении заявленных требований в остальной части отказать.
17	- Постановление Четырнадцатого арбитражного апелляционного суда от 4 июня 2015 г. №14АП-7388/14 - Решение Арбитражного суда Вологодской области от 11.07.2014  Дело № А13-13617/2013	Взыскать с ОАО "МРСК Северо-Запада" в пользу ОАО "Птицефабрика "Ермаково" 22 620 000 руб. ущерба. В остальной части иска отказать. Взыскать с ОАО "Птицефабрика "Ермаково" в доход федерального бюджета 121 258, 75 руб. государственной пошлины. Взыскать с ОАО "МРСК Северо-Запада" в доход федерального бюджета 78 741, 25 руб. государственной пошлины.
18	- Постановление Четвертого арбитражного апелляционного суда от 5.03.2015 №04АП-6130/14;	Взыскать с открытого акционерного общества ОАО "МРСК Сибири" в лице филиала "Бурятэнерго" в пользу ГБУЗ "Городская клиническая больница скорой медицинской помощи имени В.В. Ангапова" 15 329 рублей 31 копеек, в том числе убытки в размере 13 329 рублей 31 копеек, судебные расходы 2000 рублей

№ п/п	Дело	Решение суда
	- Решение Арбитражного суда Республики Бурятия от 10.10.2014 Дело № А10-1056/2014	
19	Решение Арбитражного суда г.Москвы от 9.10.2012 Дело № А40-103720/2012	Взыскать с ОАО "Энерготерминал" в пользу ООО "Восточно-Сибирские магистральные нефтепроводы" убытки в виде неполученных доходов в размере 59 708 руб. и расходы по оплате государственной пошлины в размере 2388,32 руб.
20	Постановление Девятого арбитражного апелляционного суда от 29.12.2011 г. №09АП-27358/11  Дело № А74-104/2010  Примечание: судебная тяжба длилась более двух лет, связанные, в том числе с установлением виновным в отключении электроэнергии лиц, прошли суды четырех инстанций	Взыскать с ОАО «РусГидро» в пользу ОАО «РУСАЛ Саяногорский Алюминиевый Завод» убытки в размере 25 463 883,5 руб., а также расходы по оплате государственной пошлины за рассмотрение иска в сумме 150 319,41 руб. и за рассмотрение апелляционной жалобы в размере 2 000 рублей.
21	Решение от 24 февраля 2016 г. по делу № А80-411/2015 Арбитражный суд Чукотского АО	Поскольку истцом не представлено достаточных и допустимых доказательств вины ответчика в причинении ущерба, совершения противоправных действий, повлекших причинение ущерба, истцу арбитражный суд РЕШИЛ: в удовлетворении исковых требований отказать.
22	Решение № 2-3375/2016 2-3375/2016~М-2956/2016 М-2956/2016 от 19 сентября 2016 г. по делу № 2-3375/2016 Первоуральский городской суд	Исковые требования Возжаева Евгения Владимировича удовлетворить частично. Взыскать с открытого акционерного общества «ЭнергосбыТ Плюс» в пользу Возжаева Евгения Владимировича в счёт возмещения вреда 545640 руб., компенсацию морального вреда 10000 руб., штраф 277820 руб., судебные расходы 38000 руб., всего 871640 руб. Взыскать с открытого акционерного общества «ЭнергосбыТ Плюс» в доход местного бюджета государственную пошлину 8956 руб. 40 коп.
23	РЕШЕНИЕ от 26 июня 2017 года Дело N А27-1953/2017	Иск удовлетворить частично.

№ п/п	Дело	Решение суда
	Арбитражный суд Кемеровской области	Взыскать с ПАО "Межрегиональная распределительная сетевая компания Сибири", г. Красноярск в пользу ПАО "Угольная компания "Южный Кузбасс", г. Междуреченск, Кемеровская обл. 21 856 руб. 62 коп. убытков, 778 руб. расходов по уплате государственной пошлины.
24	РЕШЕНИЕ от 24 марта 2017 года Дело N А40-233785/2016 Арбитражный суд г. Москвы	Взыскать с общества с ограниченной ответственностью "Энергии Технологии" в пользу общества с ограниченной ответственностью "Пионер-Сервис 1" убытки в размере 2 034 806 (два миллиона тридцать четыре тысячи восемьсот шесть) руб. 39 коп., расходы по уплате государственной пошлины в размере 33 174 (тридцать три тысячи сто семьдесят четыре) руб. 03 коп.
25	Решение от 27 декабря 2018 г. по делу № А47-5629/2018 Арбитражный суд Оренбургской области	Исковые требования открытого акционерного общества «ЭнергосбыТ Плюс» удовлетворить частично. Взыскать с публичного акционерного общества «Межрегиональная распределительная сетевая компания Волги» в пользу открытого акционерного общества «ЭнергосбыТ Плюс» 64 092 руб. 52 коп., а также 2475 руб. 00 коп. расходы на оплату государственной пошлины. В удовлетворении оставшейся части исковых требований отказать.
26	РЕШЕНИЕ от 19 декабря 2018 года Дело N 2-7488/2018 Петрозаводский городской суд	Исковые требования Блинова Андрея Леонидовича удовлетворить частично. Взыскать с ООО «Энергокомфорт.Карелия» в пользу Блинова Андрея Леонидовича ущерб в размере 22459,30 рублей, неустойку в сумме 7 000 руб., компенсацию морального вреда в размере 3000 руб., штраф в размере 7 000 руб., судебные расходы по оплате экспертизы в сумме 8 000 руб., по подготовке иска 1500 руб. В удовлетворении остальной части требований - отказать. В иске к ООО «Гарантия-плюс» – отказать. Взыскать с ООО «Энергокомфорт.Карелия» государственную пошлину в бюджет Петрозаводского городского округа в размере 1383,78 руб.
27	РЕШЕНИЕ от 19 декабря 2019 года Дело N А60-50192/2019 Арбитражный суд Свердловской области, г. Екатеринбурга	1. Исковые требования удовлетворить. 2. Взыскать с АО Екатеринбургская электросетевая компания в пользу ООО "ЛАНА" 36 228руб. 48коп. убытков, 2000 руб. расходы по госпошлине. В удовлетворении требования о взыскании 26530 руб. расходов на представителя отказать. 3. В отношении требований к АО "ОРДЖОНИКИДЗЕВСКАЯ УЖК" и АО "ЕЭНС" отказать.
28	РЕШЕНИЕ от 1 марта 2019 года Дело N 2-1194/2019 Петрозаводский городской суд	Исковые требования удовлетворить частично. Взыскать с АО «ТНС Энерго Карелия» в пользу Агапитова Б.Ю. компенсацию морального вреда в сумме 1 000 руб. 00 коп., штраф в размере 500 руб. 00 коп., расходы по оплате услуг представителя в сумме 3500 руб. 00 коп. В остальной части в удовлетворении иска отказать. Взыскать с АО «ТНС

№ п/п	Дело	Решение суда
		Энерго Карелия» в бюджет Петрозаводского городского округа государственную пошлину в сумме 300 руб. 00 коп.
29	Решение № 2-1184/2019 2-1184/2019~М-1108/2019 М-1108/2019 от 5 декабря 2019 г. по делу № 2-1184/2019 Ростовский районный суд (Ярославская область)	Удовлетворить иски требования Сочневой Екатерины Андреевны частично. Взыскать с ПАО «ТНС энерго Ярославль» в пользу Сочневой Екатерины Андреевны в счёт возмещения материального ущерба 171 500 руб., компенсацию морального вреда в размере 8 тыс. руб., штраф в сумме 85 750 руб. Взыскать с ПАО «ТНС энерго Ярославль» в доход бюджета государственную пошлину в размере 4 630 руб.
30	РЕШЕНИЕ от 27 июля 2020 года Дело N А40-20902/2020 Арбитражный суд г. Москвы	Взыскать с АО "МОСЭНЕРГОСБЫТ" в пользу ФГБУ «Пансионат «Солнечный» МЧС России» денежные средства в размере 233 059 (Двести тридцать три тысячи пятьдесят девять) руб. 49 коп., расходы по оплате государственной пошлины в размере 7.661 (Семь тысяч шестьсот шестьдесят один) руб. 00 коп.
31	РЕШЕНИЕ от 23 апреля 2020 года Дело N А40-4059/2020 Арбитражный суд г. Москвы	Взыскать с АО «Россети Тюмень» в пользу АО «Газпром энергосбыт» убытки в размере 17 332,35 руб., расходы по государственной пошлине в размере 2000 руб. Отказать истцу в части в удовлетворении исковых требований, заявленных к ПАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы».