

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт
институт

Электроэнергетики
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.И. Пантелеев
подпись инициалы, фамилия
« ___ » _____ 2023г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Автоматизация обработки данных в сфере сбыта электроэнергии

наименование темы

13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

код и наименование направления

13.04.02.09 «Автоматизация энергетических систем»

код и наименование магистерской программы

Руководитель	_____	доц. каф ЭМиАТ, к.э.н.	Н. В. Дулесова
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		Е. В. Иванова
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Рецензент	_____	Директор ООО «Абаканэнергосбыт»	А.А. Петрук
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	доц. каф ЭМиАТ, к.т.н.	А. В. Коловский
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия

Красноярск 2023

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»
институт

«Электроэнергетика»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г.Н. Чистяков
подпись инициалы, фамилия
«29» сентября 2021 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации

Абакан 2021

Студенту Ивановой Екатерине Вадимовне

фамилия, имя, отчество

Группа ОЗХЭн 21–01 Направление (специальность) 13.04.02

номеркод

«Электроэнергетика и электротехника»

полное наименование

Тема выпускной квалификационной работы Автоматизация обработки данных в сфере сбыта электроэнергии

Утверждена приказом по университету № 682 от 29.09.2021

Руководитель ВКР Н. В. Дулесова, к.э.н., доцент кафедры «Электроэнергетики»

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР: показатели полезного отпуска электроэнергии потребителям; данные фактического электропотребления; объемы фактически реализованной электроэнергии за 2018-2022гг.

Перечень разделов ВКР:

Введение

1 Теоретическая часть

1.1 Особенности сбытовой деятельности в электроэнергетике

1.2 Интеллектуальный анализ данных

1.3 Задачи DataMining

1.3.1 Классификация задач DataMining

1.4 Средства DataMining

2 Аналитическая часть

2.1 Характеристика предприятия

2.2 Показатели полезного отпуска электроэнергии потребителям ООО

«Абаканэнергосбыт»

2.3 Анализ динамики роста потребления электрической энергии подгруппой «население и приравненные к населению» в городе Абакане

2.4 Выбор программного обеспечения

3 Практическая часть

3.1 Применение кода

3.2 Оценка экономических потерь сбытовых компаний от деятельности «серых» майнеров

Заключение

Список использованных источников

Руководитель ВКР

подпись

Н. В. Дулесова

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

Е.В. Иванова

подпись, инициалы и фамилия студента

«29» сентября 2021 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Автоматизация обработки данных в сфере сбыта электроэнергии» содержит 85 страниц текстового документа, 16 рисунков, 17 таблиц, 25 использованных источников.

ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛЕЗНОГО ОТПУСКА, ОБЪЕМ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ, ТАРИФЫ, АНАЛИЗ, ЭНЕРГОСБЫТОВАЯ КОМПАНИЯ, РЫНОК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, «СЕРЫЙ» МАЙНИНГ, КРИПТОВАЛЮТА, ОПЛАТА.

Объект исследования – система учета электропотребления энергосбытовой компании.

Предмет исследования – автоматизированные технологии обработки и анализа данных.

Методы исследования – методы компьютерного моделирования, математической статистики и информационных технологий с визуализацией.

Целью данной работы является автоматизированная обработка данных для повышения качества анализа сбыта электроэнергии.

Научная новизна работы заключается в получении достоверных результатов в процессе анализа данных об электропотреблении.

Практическая значимость исследований – работы позволит провести анализ динамики роста потребления электрической энергии и выявить потребителей электроэнергии, которые осуществляют нелегальную деятельность по генерации цифровой валюты.

THE ABSTRACT

The final qualification work on the topic "Automation of data processing in electricity sales" contains 85 pages of text document, 16 figures, 17 tables, 25 sources used.

INDICATORS OF PRODUCTIVE ELECTRICITY SUPPLY, VOLUME OF ELECTRIC CONSUMPTION, TARIFFS, ANALYSIS, POWER SUPPLY COMPANY, ELECTRICITY MARKET, "GRAY" MINING, CRYPTOCURRENCY, PAYMENT.

The object of the study is the system of electricity consumption metering of a electricity sales company.

Subject of the study – automated technologies of data processing and analysis energy supply company.

Research methods – methods of computer modeling, mathematical statistics and information technologies with visualization.

The purpose of this work is automated data processing to improve the quality of analysis of electricity sales.

The scientific novelty of the work is to obtain reliable results in the process of analyzing data on electricity consumption.

The practical significance of the research - the work will analyze the dynamics of growth in electricity consumption and identify electricity consumers who carry out illegal activities to generate digital currency.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 Теоретическая часть.....	10
1.1 Особенности сбытовой деятельности в электроэнергетике	10
1.2 Интеллектуальный анализ данных.....	17
1.3 Задачи DataMining.....	18
1.3.1Классификация задач DataMining	18
1.4 Средства DataMining.....	20
2 Аналитическая часть.....	23
2.1 Характеристика предприятия	23
2.2 Показатели полезного отпуска электроэнергии потребителям ООО «Абаканэнергосбыт».....	29
2.3 Анализ динамики роста потребления электрической энергии подгруппой «население и приравненные к населению» в городе Абакане	36
2.4 Выбор программного обеспечения	49
3 Практическая часть	59
3.1 Применение кода.....	59
3.2 Оценка экономических потерь сбытовых компаний от деятельности «серых» майнеров	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	75
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	76
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	77
ПРИЛОЖЕНИЕ А Сертификат очного участия в конференции «ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ – 2022»	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Диплом 3 степени за доклад на конференции «ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ – 2022»	82
ПРИЛОЖЕНИЕ В Сертификат очного участия в конференции «ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ – 2023»	83
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Диплом 1 степени за доклад на конференции «ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ – 2023»	84
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Диплом лауреата Республиканского конкурса «Научный потенциал Хакасии 2030».....	85

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день современная энергетика в промышленно-развитых странах характеризуется тенденциями, такими как: энергобезопасность, энергосбережение, создание новых современных технологий, а так же цифровизация отрасли.

Объем данных, используемых в процессах работы энергетических организаций, ежегодно возрастает. Несмотря на то, что вся необходимая для анализа информация, по сути, присутствует в различных источниках, такие данные фактически часто превращаются в бесполезный, с точки зрения экономического потенциала, источник анализа. Современные информационные технологии, в частности системы бизнес-интеллекта, значительно изменили возможности совершенствования экономического анализа и сокращения времени принятия решений. Тем не менее, многие аспекты интеграции решений в области систем бизнес-интеллекта и их внедрения в процессы экономического анализа организаций остаются недостаточно исследованными.

В данной работе проведена модернизация программного комплекса, реализованного на предприятии, для создания функции автоматизированного анализа потребления электрической энергии, с целью выявления объектов нелегального майнинга.

Актуальность работы. В связи с ростом числа объектов энергопотребления, растут и объемы накапливаемой информации. Актуальность данной работы заключается в совершенствовании технологического процесса обработки данных, а также в выборе и применении программного продукта для сокращения затрат времени и труда персонала на обработку большого массива данных.

Целью работы является автоматизированная обработка данных для повышения качества анализа сбыта электроэнергии.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- выполнить поиск и изучить литературные источники по теме исследования;
- оценить показатели полезного отпуска электроэнергии потребителям;
- выполнить анализ динамики роста потребления электрической энергии подгруппой «население и приравненные к населению» в городе Абакане;
- оценить факторы, влияющие на рост потребления электроэнергии;
- изучить рынок программных продуктов, разработанных для энергосбытовых компаний;
- оценить возможность замены программного комплекса в энергосбытовой компании, для автоматизации процесса обработки большого массива данных.

Объект исследования – система учета электропотребления энергосбытовой компании.

Предметом исследования являются автоматизированные технологии обработки и анализа данных.

Методология и методы исследования. Обработка статистической информации с помощью методов компьютерного моделирования, математической статистики и информационных технологий с визуализацией.

Научная новизна работы заключается в получении достоверных результатов в процессе анализа данных об электропотреблении абонентов энергосбытовой компании.

Практическая значимость работы позволит провести анализ динамики роста потребления электрической энергии и выявить потребителей электроэнергии, которые осуществляют нелегальную деятельность по генерации цифровой валюты.

Апробация работы. Основные результаты были представлены в 2022 году на XVIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы – 2022», посвященной Международному году

фундаментальных наук в интересах устойчивого развития. Докладчик награжден сертификатом очного участия и дипломом 3 степени. В 2022 году была опубликована статья с названием «Анализ потребления электроэнергии майнинговыми фермами и сравнительные оценки стоимости электроэнергии по разным тарифам» в журнале «Управленческий учет» № выпуска 12-3, 2022 год. Издание входит в действующий Перечень рецензируемых научных изданий Высшей аттестационной комиссии РФ (ВАК). В 2023 году на XIX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы – 2023». Докладчик награжден сертификатом очного участия и дипломом 1 степени. Так же в 2023 году на Республиканском конкурсе научно-исследовательских работ студентов «Научный потенциал Хакасии 2030», была представлена конкурсная работа с названием «Анализ электропотребления населением в Республике Хакасия и выявление майнинговых ферм». За представленную работу докладчик награжден дипломом лауреата.

Структура и объем работы. Работа состоит из трех разделов: теоретическая, аналитическая и практическая часть. Объем работы составляет 85 страниц.

1 Теоретическая часть

1.1 Особенности сбытовой деятельности в электроэнергетике

Экономическая конъюнктура в современных рыночных условиях характеризуется усложнением выбора эффективных методов продвижения готовой продукции и услуг на рынки и организации сбыта. Если рассматривать процесс сбытовой деятельности в условиях рыночных отношений с позиции субъектного подхода, то задача всех субъектов состоит в том, чтобы осуществить взаимовыгодные товарно-денежные транзакции между продавцами, покупателями и посредниками по сбыту.

Стратегическое развитие и текущее надежное функционирование электроэнергетической отрасли являются фундаментальными факторами успешного экономического развития регионов и страны в целом. Проводя анализ рыночной конъюнктуры, можно сказать, что среди всей совокупности товаров, энергия стоит абсолютно обособленно. Как человеку нужна энергия для поддержания жизнедеятельности организма, так и любому предприятию необходима энергия в различных ее формах: механическая, световая, тепловая, химическая и ряд других. Казалось бы, тема устройства рынка энергии далека от рядового потребителя, ведь на бытовом уровне все сводится к передаче показаний по потреблению энергии, получению квитанции и оплате. Сделка купли-продажи электроэнергии на этом завершена. Однако вся сложность процесса скрыта от рядовых потребителей. Схема генерации и передачи энергии (ее сбыта) включает: оптовый рынок энергии, мощности, генерирующие, сетевые (федеральные и региональные) компании, непосредственно сбытовые организации, деятельность которых в стратегическом аспекте и является темой данного исследования.

Необходимо выделять особенности сбытовой деятельности в отрасли энергетики, ведь ее совершенствование на тактическом, текущем и стратегическом уровнях напрямую зависит от специфики и таких характеристик товара, как:

1. спрос на электроэнергию, тепловую энергию. Электроэнергия как товар не может быть заменена продуктами-субститутами, от нее нельзя отказаться, поэтому сбытовая деятельность упирается не в развитие предприятия в направлении создания новых товаров, а в регулирование цен и тарифов на энергию, которая будет выгодна как для продавца, так и для покупателя;

2. производство и потребление электроэнергии совпадают во времени;

3. в отличие от других продуктов и товаров качество электроэнергии, соответствующее установленным стандартам, нельзя улучшить;

4. в электроэнергетике особым предметом спроса является не только электроэнергия, но и мощность. Это означает, что важным объектом сбытовой деятельности является непосредственно режим потребления электрической энергии в разрезе времени: в суточном, недельном и сезонном (годовом) аспектах. В долгосрочной перспективе эти аспекты складываются в обобщенный стратегический аспект, который должен содержать объемы сбыта мощности на настоящем этапе деятельности предприятия и на прогнозном промежутке времени;

5. технические и экономические возможности передачи энергии на большие расстояния ограничены;

6. из технических особенностей вытекает следующая особенность сбытовой деятельности; энергетическая система обладает естественной монополией на энергоснабжение обслуживаемой территории;

7. В условиях естественной монополии отрасли рынок энергии – рынок особого вида, где продавец и покупатели вынуждены быть партнерами не только в процессе купли-продажи энергии, но и в выявлении закономерностей спроса на нее [1].

Это говорит о более развитой, по сравнению с другими отраслями народного хозяйства, системе продажи и сбыта, так как потребитель нуждается в энергии и не может сменить продавца из-за отсутствия

конкурентов, а продавец, в свою очередь, заинтересован в долгосрочных поставках энергии, которая приносит ему прибыль и позволяет развиваться.

За последние годы в электроэнергетике России произошли определенные преобразования. Изменилась и структура отрасли: было осуществлено разделение естественно монопольных (передача электроэнергии, оперативно-диспетчерское управление) и потенциально конкурентных (производство и сбыт электроэнергии, ремонт и сервис) функций; вместо прежних вертикально интегрированных компаний, выполнявших все эти функции, созданы структуры, специализирующиеся на отдельных видах деятельности. Это связано с тем, что законодательные нормы направлены на разделение деятельности сбыта, передачи и генерации электроэнергии. Это позволяет реализовать рыночные механизмы и способствует развитию конкуренции, которая предполагается в рыночной экономике, тем самым оптимизируя цену и качество для конечного потребителя.

Исходя из сложности изучаемого вида товара, необходимо уделить особое внимание оценке влияния факторов, оказывающих влияние на процесс сбытовой деятельности в стратегическом аспекте. В таблице 1.1 представлен список внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на процесс сбытовой деятельности [2].

Таблица 1.1 – Факторы, оказывающие влияние на процесс сбытовой деятельности

Группа факторов	Факторы
	Внешние факторы
Политическая	1. Нормативно-правовая база и ее регулирование.
	2. Баланс интересов предприятий энергетики со смежными отраслями, обществом, государством, инвесторами.
	3. Содержание государственных программ развития.
Экономическая	1. Механизм функционирования рынков электроэнергии и мощностей.
	2. Диспаритет цен на товары, работы, услуги.
	3. Конкурентная насыщенность рынков сбыта электроэнергии.
	4. Структура тарифа и межотраслевого распределения стоимости.
	5. Налоговые условия.
	6. Инфляция.

Окончание таблицы 1.1

	7. Инвестиционный климат в стране.
	8. Величина средней заработной платы населения.
Технологическая	1. Динамика спроса на электроэнергию.
	2. Топливо-энергетический баланс региона.
	3. Территориальная ограниченность сбыта.
	4. Длительность осуществления технологической модернизации.
Социальная	1. Численность населения, проживающего на данной территории (физические лица и юридические лица).
	2. Уровень социальной сферы.
	3. Поддержка потребителей с точки зрения льгот.
	Внутренние факторы
Экономическая	1.Тарифная политика (сокращение издержек производства, снижение потерь электроэнергии, эффективное проведение ремонтных работ, освобождение и вывод в аутсорсинг нерентабельных и непрофильных активов).
Технологическая	1. Объем и режим производства.
	2. Эффективность деятельности генерирующих мощностей.
	3. Удельный расход материалов и сырья.
Инвестиционно-восстановительная	1. Состояние основных производственных фондов (далее – ОПФ).
	2. Состав и структура ОПФ.
	3. Инновационно-инвестиционная политика предприятия.
	4. Программы инвестиционных проектов.
	5. Эксплуатационный цикл.
Кадровая	1. Качественный и количественный состав кадров.
	2. Производительность труда.
	3. Система оплаты труда.

Среди общей совокупности рассмотренных факторов можно выделить те, которые оказывают наиболее существенное влияние на сбытовую деятельность, а также, соответственно, на ее совершенствование в стратегическом аспекте. При этом очевидно, что сбытовая деятельность не может рассматриваться обособленно от процессов генерации и передачи энергии, поскольку энергия, как было выяснено ранее, является уникальным товаром и не может быть заменена каким-либо аналогом, поэтому баланс между интересами потребителей и продавцов регулируется на уровне цен и тарифов, в которые закладывается весь спектр расходов [3].

В структуре тарифа на электроэнергию и мощность для конечного потребителя на розничном рынке в среднем около 68% занимает стоимость

электроэнергии и мощности, 28,4% составляют услуги по передаче, 3,7% – сбытовая надбавка, 0,1% – инфраструктурные платежи.

Существующая система отношений в разрезе сбытовой деятельности с потребителями электроэнергии и методика сбыта в общих чертах выглядят следующим образом: пользование электрической энергией допускается только на основании договора энергоснабжения, заключаемого между электросетевым филиалом и абонентом, к сетям которого осуществляется технологическое присоединение [4]. В договоре, дополнительных соглашениях и протоколах разногласий изначально оговариваются все технические и расчетные показатели электропотребления, а также методика их учета и контроля. По истечении каждого расчетного периода абоненты сообщают в энергосбытовую компанию сведения об объемах потребленной энергии. На основании полученной информации энергосбытовая компания производит необходимые расчеты (в соответствии с существующим законодательством), формирует счета за потребление и ежемесячно утверждает счета-фактуры. Счет-фактура предъявляется основному потребителю (абоненту) за общий расход электроэнергии, поэтому в энергосбытовую компанию представляются сведения не только о показаниях собственных приборов учета абонента, но и расшифровки, содержащие более детальную информацию о потреблении субабонентов. Финансовые расчеты с субабонентами абоненты производят сами.

Четкая организация энергосбытовыми компаниями расчетов с потребителями электроэнергии и своевременная оплата за нее напрямую влияют на финансовое состояние всех субъектов электроэнергетики как электросетевых компаний, так и генерирующих компаний. Именно поэтому эффективность и результативность функционирования энергосбытовых компаний является важнейшим условием успешного функционирования всей отрасли [5].

Итак, базисным элементом сбытовой деятельности является договор энергоснабжения, который определяет права и обязанности как потребителей,

так и продавцов. Указанное перераспределение реализуется через стоимость услуг по передаче электроэнергии для промышленных предприятий и групп.

Перекрестное субсидирование населения отрицательно влияет на отрасль и сбытовую деятельность. Среди его основных недостатков можно выделить:

- стимулирование крупных потребителей к уходу из «большой» энергетики к постройке собственных генерирующих объектов, что приводит к росту тарифной нагрузки для остальных потребителей, снижению эффективности энергосбытовых компаний;

- непрозрачность распределения нагрузки по перекрестному субсидированию искажает экономику отрасли, не дает развиваться конкуренции, дает неверные сигналы для развития распределенной генерации (развивает собственную генерацию у крупных потребителей и подавляет генерацию на низком напряжении в розничном рынке);

- снижает инвестиционную привлекательность отрасли.

Завышенные цены на электроэнергию, связанные с перекрестным субсидированием, ограничивают темпы развития промышленности, выступают сдерживающим фактором развития российской энергетики и экономики в целом, в особенности среднего и малого бизнеса и сельского хозяйства.

Важно отметить, что необходимость снижения объемов перекрестного субсидирования в электроэнергетике признается всеми федеральными органами исполнительной власти, представителями бизнеса и научного сообщества [6].

Сегодня сетевой комплекс находится в достаточно сложном состоянии и нуждается в существенном повышении эффективности работы, в том числе через совершенствование нормативной базы. Проведение приватизации электросетевого комплекса, относящегося к естественно-монопольным видам деятельности, было, скажем мягко, спорным решением, принятым в ходе реформы электроэнергетики. Его последствия – существенное увеличение

сетевой составляющей в цене на электроэнергию, разрастание количества собственников, не всегда ответственных, рост количества бесхозных сетей, потерь электроэнергии, неэффективное использование инвестиций и общее снижение управляемости и эффективности функционирования сложнейшей системы.

Не менее важно рационально решить вопрос о льготном технологическом присоединении. Установление платы за него существенно ниже экономически обоснованного уровня привело к безответственному отношению со стороны потребителей к заявкам: подключенная мощность «льготной» группы потребителей, как правило, используется не более чем на 20%, если не меньше. Ограничение льготного технологического присоединения и введение платы за резервирование избыточных мощностей могло бы в общем снизить нагрузку и на промышленных, и на так называемых прочих потребителей – сельхозпроизводителей, бюджетные организации. Все это в целом положительно скажется на ситуации в отрасли, позволит остановить непропорциональный рост перекрестки для разных категорий потребителей.

Также существует сложности в цифровой трансформации энергетической отрасли. В связи с ростом числа объектов энергопотребления, растут и объемы накапливаемой информации. Проблема не в том, что организации создают огромные объемы данных, а в том, что большая их часть представлена в формате, плохо соответствующем традиционному структурированному формату баз данных. Все эти данные хранятся во множестве разнообразных хранилищ, иногда даже за пределами организации [7]. В результате корпорации могут иметь доступ к огромному объему своих данных и не иметь необходимых инструментов, чтобы установить взаимосвязи между этими данными и сделать на их основе значимые выводы. Данные сейчас обновляются все чаще и чаще, и традиционные методы анализа информации не могут угнаться за огромными объемами постоянно обновляемых данных, что в итоге и открывает дорогу технологиям больших

данных [8]. Цифровых технологий в современном мире становится все больше. В будущем они затронут все отрасли производства и будут способствовать появлению новых видов бизнеса. Отвечая на требования общества, трансформируется и мировая энергетика. Важными факторами, способствующими изменениям в энергетике, станут цифровые и интеллектуальные технологии, а так же технологии обработки больших данных. Технологии, которые окажут наибольшее влияние на трансформацию энергетической сферы, включают продвинутую аналитику данных, в том числе искусственный интеллект, облачные и квантовые вычисления, роботизацию, и носимые устройства. Они затронут все сегменты отрасли, причем, как ожидается, наибольшее влияние они окажут на электроэнергетику, в которой появятся новые игроки и новые бизнес—модели [9].

1.2 Интеллектуальный анализ данных

Знания есть не только у человека, но и в накопленных данных, которые подвергаются анализу. Такие знания часто называют «скрытыми», так как они содержатся в гигабайтах и терабайтах информации, которые человек не в состоянии исследовать самостоятельно. В связи с этим существует высокая вероятность пропустить гипотезы, которые могут принести значительную выгоду. Очевидно, что для обнаружения скрытых знаний необходимо применять специальные методы автоматического анализа, при помощи которых приходится практически добывать знания из «завалов» информации. За этим направлением прочно закрепился термин добыча данных или DataMining. Классическое определение этого термина – исследование и обнаружение «машиной» (алгоритмами, средствами искусственного интеллекта) в сырых данных скрытых знаний, которые ранее не были известны, нетривиальны, практически полезны, доступны для интерпретации человеком. Скрытые знания, должны обладать свойствами, такими как:

1. знания должны быть новые, ранее неизвестные. Затраченные усилия на открытие знаний, которые уже известны пользователю, не окупаются. Поэтому ценность представляют именно новые, ранее неизвестные знания;

2. знания должны быть нетривиальны. Результаты анализа должны отражать неочевидные, неожиданные закономерности в данных, составляющие так называемые скрытые знания. Результаты, которые могли бы быть получены более простыми способами (например, визуальным просмотром), не оправдывают привлечение мощных методов DataMining;

3. знания должны быть практически полезны. Найденные знания должны быть применимы, в том числе и на новых данных, с достаточно высокой степенью достоверности. Полезность заключается в том, чтобы эти знания могли принести определенную выгоду при их применении;

4. знания должны быть доступны для понимания человеку. Найденные закономерности должны быть логически объяснимы, в противном случае существует вероятность, что они являются случайными. Кроме того, обнаруженные знания должны быть представлены в понятном для человека виде.

В DataMining для представления полученных знаний служат модели. Виды моделей зависят от методов их создания. Наиболее распространенными являются: правила, деревья решений, кластеры и математические функции.

1.3 Задачи DataMining

1.3.1 Классификация задач DataMining

Методы DataMining помогают решить многие задачи, с которыми сталкивается аналитик. Из них основными являются: классификация, регрессия, поиск ассоциативных правил и кластеризация. Далее приведено краткое описание основных задач анализа данных.

1. Задача классификации сводится к определению класса объекта по его характеристикам. Необходимо заметить, что в этой задаче множество классов, к которым может быть отнесен объект, известно заранее.

2. Задача регрессии подобно задаче классификации позволяет определить по известным характеристикам объекта значение некоторого его параметра. В отличие от задачи классификации значением параметра является не конечное множество классов, а множество действительных чисел.

3. При поиске ассоциативных правил целью является нахождение частых зависимостей (или ассоциаций) между объектами или событиями. Найденные зависимости представляются в виде правил и могут быть использованы как для лучшего понимания природы анализируемых данных, так и для предсказания появления событий.

4. Задача кластеризации заключается в поиске независимых групп (кластеров) и их характеристик во всем множестве анализируемых данных. Решение этой задачи помогает лучше понять данные. Кроме того, группировка однородных объектов позволяет сократить их число, а следовательно, и облегчить анализ.

Перечисленные задачи по назначению делятся на описательные и предсказательные. Описательные (descriptive) задачи уделяют внимание улучшению понимания анализируемых данных. Ключевой момент в таких моделях – легкость и прозрачность результатов для восприятия человеком. Возможно, обнаруженные закономерности будут специфической чертой именно конкретных исследуемых данных и больше нигде не встретятся, но это все равно может быть полезно и потому должно быть известно. К такому виду задач относятся кластеризация и поиск ассоциативных правил. Решение предсказательных (predictive) задач разбивается на два этапа. На первом этапе на основании набора данных с известными результатами строится модель. На втором этапе она используется для предсказания результатов на основании новых наборов данных. При этом, естественно, требуется, чтобы построенные модели работали максимально точно. К данному виду задач относят задачи

классификации и регрессии. Сюда можно отнести и задачу поиска ассоциативных правил, если результаты ее решения могут быть использованы для предсказания появления некоторых событий.

По способам решения задачи разделяют на supervised learning (обучение с учителем) и unsupervised learning (обучение без учителя). Такое название произошло от термина Machine Learning (машинное обучение), часто используемого в англоязычной литературе и обозначающего все технологии Data Mining. В случае supervised learning задача анализа данных решается в несколько этапов. Сначала с помощью какого-либо алгоритма Data Mining строится модель анализируемых данных – классификатор. Затем классификатор подвергается обучению. Другими словами, проверяется качество его работы, и, если оно неудовлетворительное, происходит дополнительное обучение классификатора. Так продолжается до тех пор, пока не будет достигнут требуемый уровень качества или не станет ясно, что выбранный алгоритм не работает корректно с данными, либо же сами данные не имеют структуры, которую можно выявить. К этому типу задач относят задачи классификации и регрессии. Unsupervised learning объединяет задачи, выявляющие описательные модели, например закономерности в покупках, совершаемых клиентами большого магазина. Очевидно, что если эти закономерности есть, то модель должна их представить и неуместно говорить об ее обучении. Достоинством таких задач является возможность их решения без каких-либо предварительных знаний об анализируемых данных. К этим задачам относятся кластеризация и поиск ассоциативных правил.

1.4 Средства Data Mining

В настоящее время технология Data Mining представлена целым рядом коммерческих и свободно распространяемых программных продуктов. Классифицировать программные продукты Data Mining можно по тем же принципам, что положены в основу классификации самой технологии. Однако

подобная классификация не будет иметь практической ценности. Вследствие высокой конкуренции на рынке и стремления к полноте технических решений многие из продуктов DataMining охватывают буквально все аспекты применения аналитических технологий. Поэтому целесообразнее классифицировать продукты DataMining по тому, каким образом они реализованы и, соответственно, какой потенциал для интеграции они предоставляют. Очевидно, что и это условность, поскольку такой критерий не позволяет очертить четкие границы между продуктами. Однако у подобной классификации есть одно несомненное преимущество. Она позволяет быстро принять решение о выборе того или иного готового решения при инициализации проектов в области анализа данных, разработки систем поддержки принятия решений, создания хранилищ данных и т. д.

Продукты DataMining условно можно разделить на три больших категории:

1. входящие, как неотъемлемая часть, в системы управления базами данных;
2. библиотеки алгоритмов DataMining с сопутствующей инфраструктурой;
3. коробочные или настольные решения («черные ящики»).

Продукты первых двух категорий предоставляют наибольшие возможности для интеграции и позволяют реализовать аналитический потенциал практически в любом приложении в любой области. Коробочные приложения, в свою очередь, могут предоставлять некоторые уникальные достижения в области DataMining или быть специализированными для какой-либо конкретной сферы применения. Однако в большинстве случаев их проблематично интегрировать в более широкие решения. Включение аналитических возможностей в состав коммерческих систем управления базами данных (далее – СУБД) является закономерной и имеющей огромный потенциал тенденцией. Действительно, где, как ни в местах концентрации данных, имеет наибольший смысл размещать средства их обработки. Исходя

из этого принципа, функциональность DataMining в настоящий момент реализована в следующих коммерческих базах данных:

1. Oracle;
2. Microsoft SQL Server;
3. IBM DB2.

Каждая из названных СУБД позволяет решать основные задачи, связанные с анализом данных, и имеет хорошие возможности для интеграции.

Интеллектуальный анализ данных позволяет автоматически, основываясь на большом количестве накопленных данных, генерировать гипотезы, которые могут быть проверены другими средствами анализа. На сегодняшний день многообразие статистических методов DataMining могут эффективно использоваться в различных областях человеческой деятельности: в бизнесе, медицине, науке, телекоммуникациях и т. д. Так же это касается и электроэнергетики: большая часть существующих алгоритмов прогнозирования электропотребления выступают как сочетание разнообразных статистических методов. Современные методы статистического прогнозирования позволяют с высокой точностью прогнозировать практически все возможные показатели, в том числе анализировать большие массивы данных о потреблении электроэнергии абонентами, с целью выявления аномально больших значений [10].

2 Аналитическая часть

2.1 Характеристика предприятия

Для раскрытия темы исследования, данные об энергопотреблении абонентов, были взяты из внутренней базы данных Общества с ограниченной ответственностью «Абаканэнергосбыт» (далее – ООО «Абаканэнергосбыт»).

ООО «Абаканэнергосбыт», является гарантирующим поставщиком электроэнергии, обслуживает территориальные границы города Абакана.

Границами зоны деятельности гарантирующего поставщика электрической энергии ООО «Абаканэнергосбыт» на территории Республики Хакасия являются границы балансовой принадлежности электрических сетей МУП г. Абакана «Абаканские электрические сети», к которым непосредственно или опосредованно (через электрические сети других организаций, за исключением сетей филиала ПАО «Россети Сибири» – «Хакасэнерго», непосредственно связанных с точками поставки филиала ПАО «Россети Сибири» – «Хакасэнерго», зарегистрированными на оптовом рынке электрической энергии и мощности) присоединены потребители, расположенные на территории Республики Хакасия.

Численность персонала – 134 человека.

Количество потребителей – 101 580 (юридических лиц – 3 688, физических – 97 892).

Целью деятельности Общества являются расширение рынка товаров и услуг, а также извлечение прибыли в том числе – удовлетворение нужд муниципального образования города Абакана в энергоресурсах, получение доступа к оптовому рынку электрической энергии и оказание влияния на цены (тарифы) поставляемой электрической энергии для потребителей города.

Основными видами деятельности Общества являются:

- гарантированное, бесперебойное и надежное обеспечение потребителей электрической энергией необходимого качества на основании заключенных договоров;

- продажа и распределение электрической энергии потребителям юридическим и физическим лицам в условиях действующего розничного рынка электрической энергии;
- осуществление функций гарантирующего поставщика электрической энергии;
- купля - продажа электрической энергии в условиях действующего оптового рынка электрической энергии;
- оказание услуг по организации коммерческого учета электрической энергии;
- повышение эффективности энергосбытовой деятельности (снижение издержек, расширение сбыта, предложение новых услуг, введение прогрессивных методов управления и оптимизации энергосбытовых процессов).

Основные направления деятельности подразделений, входящих в состав организации «Абаканэнергосбыт»:

1. Инженер по договорам осуществляет консультирование потребителей с целью заключения и перезаключения договоров энергоснабжения. Ведет учет и прием документов, для проверки соответствия пакета документов, представленного потребителем, связанных с энергосбытовой деятельностью предприятия. Контролирует наличие необходимых правоустанавливающих документов и проверяет их актуальность. Анализирует протокола разногласий к вновь заключенным договорам и направляет в заинтересованные подразделения организации, информацию по изменению условий договора. Вносит в базу данных информацию по заключенным договорам, с расшифровкой основных договорных условий, а также технических характеристик объектов потребителей.

2. Инженер по реализации консультирует потребителей по вопросам расчетов, по всем видам начислений. Проводит анализ рассчитанных объемов потребления электрической энергии с целью выявления ошибок. Выписывает и выдает потребителям счета и счет-фактуры за отпущенную электроэнергию

и мощность на основании показаний приборов учета, представленных потребителями, счета на предоплату, а также выдает иные документы, связанные с деятельностью Общества. Выписывает и регистрирует наряды на проверку, замену, опломбировку и т.д. приборов учета для инспекторов инженерно-инспекторского отдела. Информировывает договорную группу об изменениях в расчетной схеме потребителей в соответствии с выполненными нарядами инженерно-инспекторским отделом. Вносит в базу данных акты безучетного пользования и производит расчеты по актам, нарушений схем учета, составленных инспекторами инженерно-инспекторского отдела (далее – ИИО). Производит расчеты за компенсацию реактивной мощности. По заявкам инспекторов ИИО составляет список должников по организациям, закрепленных за инспектором. Осуществляет контроль за режимом потребления электроэнергии и принимает участие в работе по уменьшению потерь электроэнергии.

3. Инспектор ИИО проводит осмотр измерительного комплекса с целью проверки соответствия предоставленным документам и нормативно-техническим документам (далее – НТД), а так же осуществляет допуск измерительного комплекса электрической энергии в эксплуатацию. Проводит контроль технического состояния измерительных комплексов электрической энергии. Выявляет нарушения в работе измерительных комплексов и составляет акты на устранение нарушения. Подготавливает и направляет в соответствующие подразделения энергоснабжающей организации и потребителям предписаний о необходимости изменения схем учета электроэнергии. Проводит плановые и внеплановые проверки фактических величин потребляемой электрической энергии и мощности. Осуществляет контроль фактического состояния отключенных потребителей-должников. Выявляет факты несанкционированного потребления электроэнергии. Устанавливает и опломбировывает знаки визуального контроля на приборы учета электрической энергии.

4. Персонал группы технического обслуживания (далее – ГТО) проводит

организационно-технические мероприятия по отключению электроустановок потребителей за нарушение ими договорных условий. Контролирует работу приборов коммерческого учёта потребления электроэнергии. Осуществляет контроль за соблюдением потребителями требований государственного стандарта (далее – ГОСТ) по показателям качества электрической энергии (далее – ПКЭ). Проводит работу по пресечению фактов нарушения схем учёта электроэнергии и безучетного пользования электроэнергией. Осуществляет контроль за соблюдением потребителями установленных планов и режимов потребления электрической энергии. Обосновывает необходимость своевременной оплаты за потребляемую энергию и ответственность граждан-потребителей в случае несвоевременной оплаты.

5. Персонал отдела перспективного развития интеллектуальных систем учета (далее – ИСУ) осуществляет контроль за своевременными расчётами абонентов за использованную электроэнергию. Проводит организационно-технические мероприятия по отключению электроустановок потребителей, согласно нарядов выписанных специалистами расчетно-кассового центра. Контролирует работу приборов коммерческого учёта потребления электроэнергии. Осуществляет контроль за выполнением потребителями технических условий на присоединение электроустановок к сетям. Осуществляет внедрение, наладку, техническое обслуживание автоматизированных систем коммерческого учёта электрической энергии и мощности.

6. Агент по сбыту группы технического контроля выполняет контрольные обходы по реестрам маршрутных листов, для снятия показаний с приборов учета потребителей, с целью корректного начисления платы, за потребленную электрическую энергию. Разносит счета за расчетный период для оплаты за электроэнергию. Осуществляет контроль за расчетами с потребителями электроэнергии по оплаченным счетам. Вручает предупреждения (уведомления, извещения) об ограничении режима потребления электрической энергии абонентам, имеющих задолженность по

оплате за электроэнергию. Принимает участие в проведении рейдов по выявлению безучетного потребления электрической энергии. Проверяет своевременность оплаты за электроэнергию на закрепленном участке.

7. Специалист расчетно-кассового центра производит расчеты и перерасчеты за использованную электрическую энергию потребителями бытового сектора. Информировывает потребителей об изменении тарифов на электроэнергию и нормативах на оплату электрической энергии для потребителей, не имеющих приборов учета. Консультирует абонентов по вопросам расчетов, по телефону. Открывает лицевые счета для принятия на учет новых абонентов. Переоформляет документацию при смене абонентов, а также вносит изменения в лицевые счета абонентов, по запросу потребителя, при предоставлении необходимых документов. Регистрирует в лицевых счетах граждан-потребителей: контрольные обходы, наряды, уведомления, предписания, предупреждения, технические условия и акты технического осмотра. Сверяет поступления денежных средств по абонентам бытового сектора с бухгалтерией Общества.

8. Персонал отдел информационных технологий и сопровождения рынков занимается разработкой, обслуживанием и сопровождением комплексов программных средств, для обеспечения эффективной работы предприятия на Рынках электроэнергии. Осуществляет эффективное взаимодействие и координацию деятельности структурных подразделений Общества в определении путей преобразования и развития, применительно к условиям функционирования оптового и розничного рынков электрической энергии. Внедряет программные средства, необходимые для участия Общества на Рынках электроэнергии. Разрабатывает компьютерные программы, повышающие эффективность деятельности Общества на Рынках электроэнергии. Типовая организационная структура ООО «Абаканэнергосбыт» представлена на рисунке 2.1.

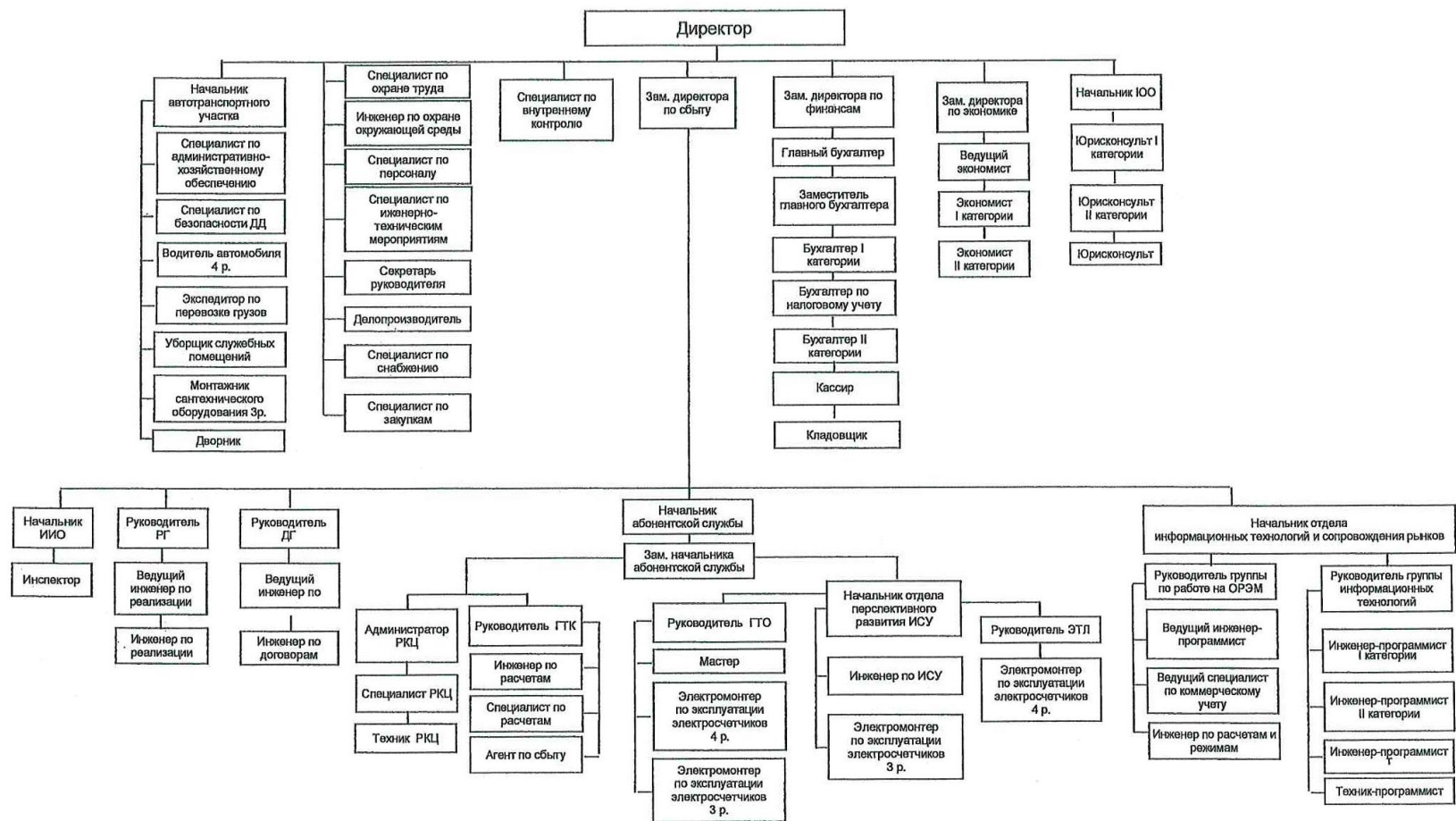


Рисунок 2.1 –Организационная структура ООО «АбаканЭнергосбыт»

2.2 Показатели полезного отпуска электроэнергии потребителям ООО «Абаканэнергосбыт»

В настоящее время на обслуживании в организации «Абаканэнергосбыт» состоит 3 688 юридических и 97 892 физических лиц. В качестве предмета исследований выбираем показатели объемов реализации электроэнергии на розничном рынке электроэнергии (далее – РРЭ), так как в последние годы отмечается резкий рост потребления электрической энергии в городе Абакане подгруппой «население и приравненные к населению».

Для исследования объемов реализации электроэнергии на РРЭ и выявления причин отклонений от планируемых значений, представлены данные объемов реализации электроэнергии на РРЭ организации «Абаканэнергосбыт» за 2018-2022 гг. из внутренней базы данных. Ввиду того, что база данных содержит больше 100 тысяч точек поставок электрической энергии, были выделены три группы, согласно типу реализации:

- 1) Технологические потери в сетях территориальных сетевых организаций (далее – ТСО);
- 2) расход ЭЭ на собственные нужды;
- 3) полезный отпуск электроэнергии потребителям.

Так как к потребителям электрической энергии относятся физические и юридические лица, осуществляющие пользование электроэнергией, в группе полезный отпуск электроэнергии потребителям были выделены две подгруппы:

- 1) прочие потребители, к ним относятся промышленные потребители, электрифицированный транспорт, бюджетные организации, сельскохозяйственные потребители и физические лица, осуществляющие профессиональную деятельность;
- 2) население и приравненные к населению, к ним относятся граждане, использующие электроэнергию на коммунально-бытовые нужды.

В таблицах 2.1–2.5 приведены сведения о плановых и фактических объемах реализации электроэнергии, с указанием суммы и процента отклонения фактических объемов от плановых значений.

Таблица 2.1 – Сведения о плановых и фактических объемах реализации электроэнергии, 2018 год

№ п/п	Показатели	Ед.изм.	План	Факт	Отклонение от плана	
					Сумма	%
1	2	3	4	5	6	7
1.	Получено электроэнергии с ОРЭМ	МВт·ч	586 997	597 024	10 027	1,7
2.	Объём реализации ЭЭ на РРЭ	МВт·ч	586 997	597 024	10 027	1,7
2.1.	- Технологические потери в сетях ТСО	МВт·ч	61 301	70 497	9 196	15,0
2.2.	- Расход ЭЭ на собственные нужды	МВт·ч	305	212	-93	-30,5
2.3.	- Полезный отпуск	МВт·ч	525 391	526 315	924	0,2
2.3.1.	- прочие потребители	МВт·ч	253 553	238 588	-14 965	-5,9
2.3.2.	- население и приравненные к населению	МВт·ч	271 838	287 727	15 889	5,8

Таблица 2.2 – Сведения о плановых и фактических объемах реализации электроэнергии, 2019 год

№ п/п	Показатели	Ед.изм	План	Факт	Отклонение от плана	
					Сумма	%
1	2	3	4	5	6	7
1.	Получено электроэнергии с ОРЭМ	МВт·ч	575 430	587 832	12 402	2,2
2.	Объём реализации ЭЭ на РРЭ	МВт·ч	575 430	587 832	12 402	2,2
2.1.	- Технологические потери в сетях ТСО	МВт·ч	60 125	75 107	14 982	24,9
2.2.	- Расход ЭЭ на собственные нужды	МВт·ч	267	208	-59	-22,1
2.3.	- Полезный отпуск	МВт·ч	515 038	512 517	-2 521	-0,5
2.3.1.	- прочие потребители	МВт·ч	246 147	224 313	-21 834	-8,9
2.3.2.	- население и приравненные к населению	МВт·ч	268 891	288 204	19 313	7,2

Таблица 2.3 – Сведения о плановых и фактических объемах реализации электроэнергии, 2020 год

№ п/п	Показатели	Ед.изм.	План	Факт	Отклонение от плана	
					Сумма	%
1	2	3	4	5	6	7
1.	Получено электроэнергии с ОРЭМ	МВт·ч	563 384	589 639	26 255	4,7
2.	Объём реализации ЭЭ на РРЭ	МВт·ч	563 384	589 639	26 255	4,7
2.1.	- Технологические потери в сетях ТСО	МВт·ч	59 741	72 058	12 317	20,6
2.2.	- Расход ЭЭ на собственные нужды	МВт·ч	275	215	-60	-21,8
2.3.	- Полезный отпуск	МВт·ч	503 368	517 366	13 998	2,8
2.3.1.	- прочие потребители	МВт·ч	231 256	216 517	-14 739	-6,4
2.3.2.	- население и приравненные к населению	МВт·ч	272 112	300 849	28 737	10,6

Таблица 2.4 – Сведения о плановых и фактических объемах реализации электроэнергии, 2021 год

№ п/п	Показатели	Ед.изм.	План	Факт	Отклонение от плана	
					Сумма	%
1	2	3	4	5	6	7
1.	Получено электроэнергии с ОРЭМ	МВт·ч	575 519	616 891	41 372	7,2
2.	Объём реализации ЭЭ на РРЭ	МВт·ч	575 519	616 891	41 372	7,2
2.1.	- Технологические потери в сетях ТСО	МВт·ч	61 121	81 291	20 170	33,0
2.2.	- Расход ЭЭ на собственные нужды	МВт·ч	279	232	-47	-16,8
2.3.	- Полезный отпуск	МВт·ч	514 119	535 368	21 249	4,1
2.3.1.	- прочие потребители	МВт·ч	230 902	213 125	-17 777	-7,7
2.3.2.	- население и приравненные к населению	МВт·ч	283 217	322 243	39 026	13,8

Таблица 2.5 – Сведения о плановых и фактических объемах реализации электроэнергии, 2022 год

№ п/п	Показатели	Ед.изм.	План	Факт	Отклонение от плана	
					Сумма	%
1	2	3	4	5	6	7
1.	Получено электроэнергии с ОРЭМ	МВт·ч	583 599	643 093	59 494	10,2
2.	Объём реализации ЭЭ на РРЭ	МВт·ч	583 599	643 093	59 494	10,2
2.1.	- Технологические потери в сетях ТСО	МВт·ч	63 453	86 342	22 889	36,1
2.2.	- Расход ЭЭ на собственные нужды	МВт·ч	283	229	-54	-19,1
2.3.	- Полезный отпуск	МВт·ч	519 863	556 522	36 659	7,1
2.3.1.	- прочие потребители	МВт·ч	230 000	209 082	-20 918	-9,1
2.3.2.	- население и приравненные к населению	МВт·ч	289 863	347 440	57 577	19,9

Анализ данных показателей позволил сформулировать вывод, что наибольшая величина отклонений от планируемых значений имеют две группы – это технологические потери в сетях ТСО и полезный отпуск электроэнергии потребителям.

Технологические потери включают в себя технические потери в электрических сетях, обусловленные физическими процессами, возникающими при передаче электрической энергии, расход электрической энергии на собственные нужды подстанций, и потери, обусловленные допустимыми погрешностями системы учета электроэнергии [11]. Уровень технологических потерь электроэнергии в электрических сетях чрезвычайно высок. Главной причиной этих потерь обычно является неудовлетворительное состояние электрических сетей. Больше половины распределительных сетей уже выработали свой нормативный срок. Так же причиной данных потерь, являются «коммерческие» потери электрической энергии, которые обычно считают вместе с технологическими. Коммерческие потери связаны, прежде всего, с безучетным потреблением электрической энергии. Безучетное

потребление – нарушение договорных обязательств со стороны потребителя, которое выражается: во вмешательстве в работу прибора учета, в том числе установка магнита на электросчетчик с целью уменьшения его показаний, в нарушении целостности (повреждения) прибора учета, самовольном подключении проводки до прибора учета, повреждении (самостоятельном снятии) пломб, в том числе антимагнитных знаков, простым языком хищением электрической энергии. Рост потерь сигнализирует о накапливающихся проблемах в сетях ТСО и требует решений. Для наглядности представим динамику роста технологических потерь в сетях ТСО на рисунке 2.2.

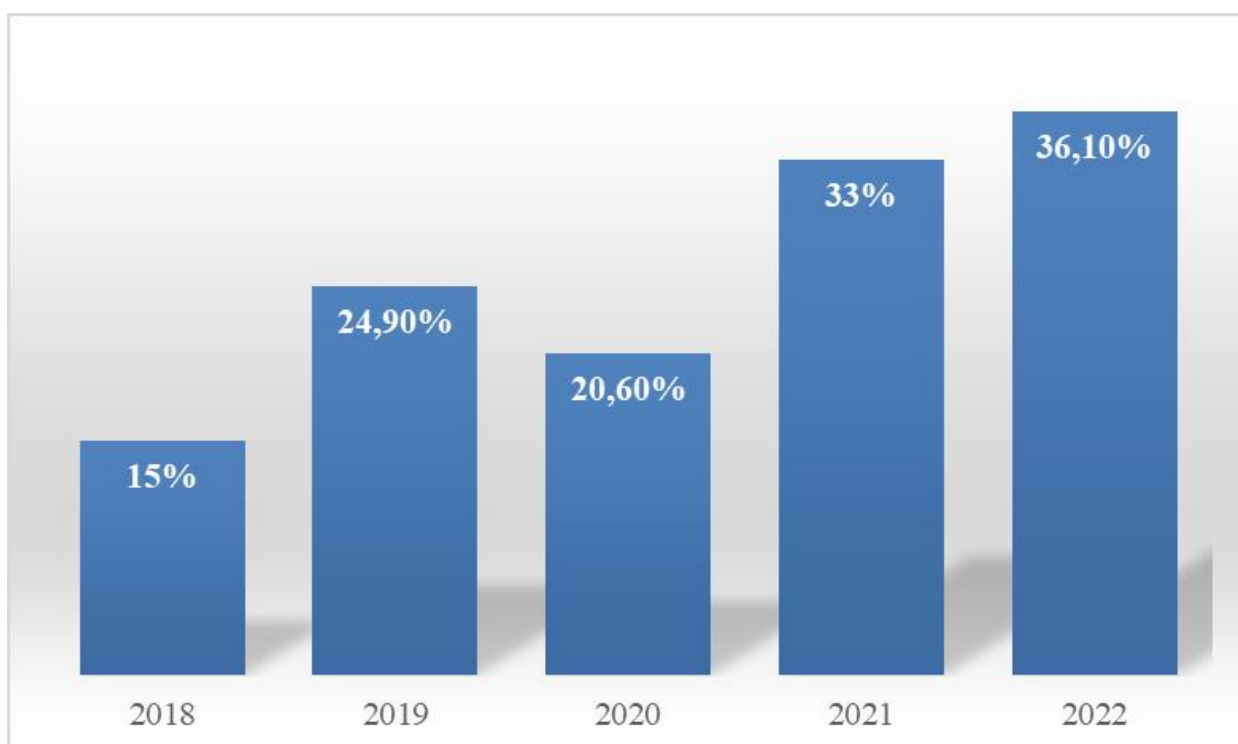


Рисунок 2.2 – Технологические потери в сетях ТСО за 2018-2022гг.

Данные полезного отпуска электрической энергии конечным потребителям были изучены с учетом отдельно выделенных подгрупп: прочие потребители, а так же население и приравненные к населению. Динамика изменения объемов реализации электрической энергии на РРЭ отображена на рисунке 2.3.

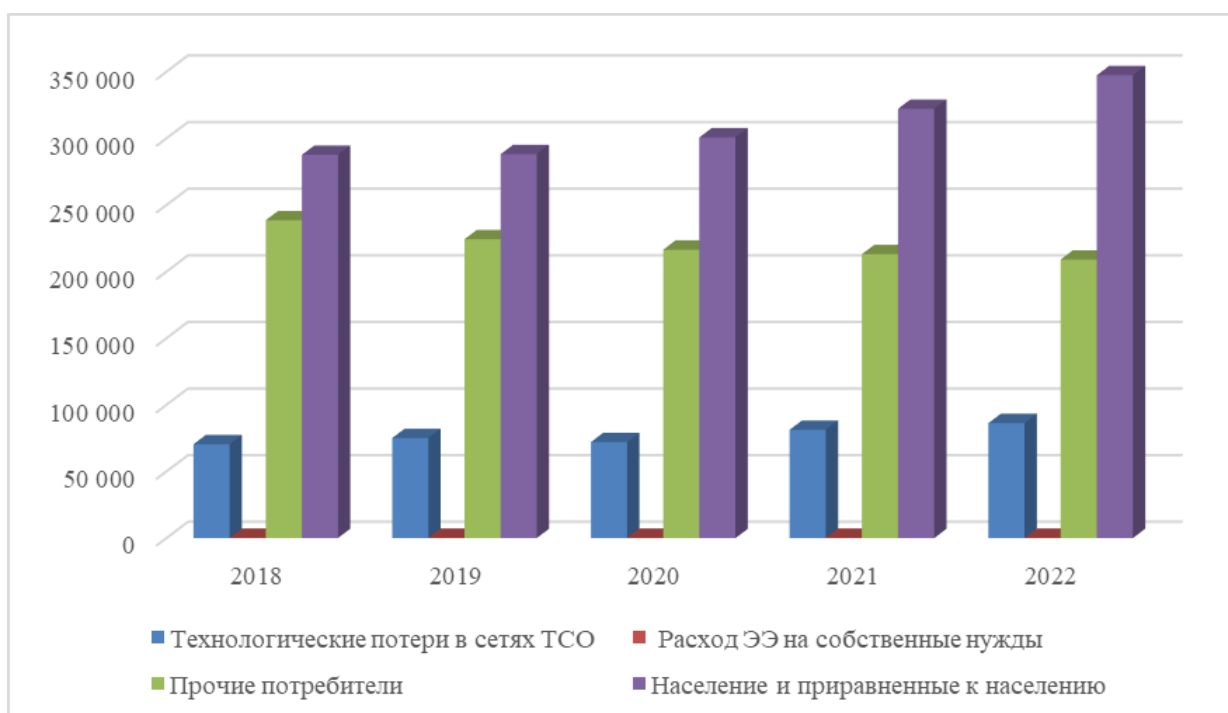


Рисунок 2.3 – Динамика изменения объёмов реализации электрической энергии на РРЭ за 2018-2022гг.

Начиная с 2019 года отмечается спад потребления электроэнергии в подгруппе прочие потребители. Это обусловлено, прежде всего таким фактором, как началом пандемии COVID-19 и уходом части потребителей на карантин. Предприятия малого и среднего бизнеса в ритейле и секторе услуг стали закрываться, либо переводить традиционный бизнес в интернет и работать онлайн. Загрузка электротранспорта стала уменьшаться из-за введенных ограничений, промышленность так же претерпела изменения ввиду частичного ограничения работы. Пандемия стала мощным толчком для внедрения новых решений и оптимизации работы предприятий различных масштабов, что привело к спаду потребления электроэнергии в подгруппе прочие потребители и отмечается в настоящее время.

В то же время, в подгруппе население и приравненные к населению, отмечается некоторое увеличение потребления электроэнергии в домохозяйствах и изменение суточного графика нагрузки, вследствие перехода людей на удаленный режим работы и учебы. Но такой режим не

обосновывает резкого скачка потребления электроэнергии начиная с 2021 года. В последствие карантинные меры начали отменять и население стало возвращаться к привычному жизненному укладу, но спрос на электроэнергию продолжает неуклонно расти. В таблице 2.6 приведены сведения о фактических объемах реализации электрической энергии подгруппе население и приравненные к населению, с указанием суммы и процента отклонения.

Таблица 2.6 – Объемы фактически реализованной электрической энергии за 2018-2022гг.

Подгруппа	Ед.изм.	Объемы фактически реализованной электрической энергии					Отклонение 2022/2018, МВт·ч	
		2018	2019	2020	2021	2022	Сумма	%
Население и приравненные к населению	МВт·ч	287,7	288,2	300,85	322,24	347,44	59,7	20,76

В процентном соотношении прирост потребления электрической энергии в 2022 году по отношению к 2018 году, составил 20,76 %, эта цифра довольно внушительная, учитывая тот факт, что в среднем по России этот процент составляет 4,8 %. Взрывной рост потребления привел к тому, что допустимые параметры функционирования энергосистемы обеспечиваются за счет корректировки плановых ремонтных кампаний на объектах сетей и генерации. А так же появились проблемы с технологическим присоединением новых потребителей электрической энергии, в регионе отмечается дефицит электрической энергии.

2.3 Анализ динамики роста потребления электрической энергии подгруппой «население и приравненные к населению» в городе Абакане

Город Абакан – это столица Республики Хакасия, которая представляет собой самый развивающийся город этого региона. Численность населения города Абакана по последним данным составляет чуть больше 180 тысяч человек. Согласно прогнозам, на 2023 год, ожидается прирост численности до 190 тысяч человек [12]. Этот прирост зависит от различных обстоятельств, например, экономическое развитие города, рождаемость, внутренняя и внешняя миграция, материальное состояние и прочее. Экономическое развитие города дает возможность привлекать все больше новых жителей в город, как для проживания, так и для учебы, работы. В следствие чего, рост населения города, увеличивает спрос на рынке недвижимости.

Приведем данные объемов введенного в эксплуатацию жилья в городе Абакане за 2020-2022 гг в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Объем введенного в эксплуатацию жилья в городе Абакане за 2020-2022 гг.

Год		2020 год	2021 год	2022 год
Общий объем ввода жилья в эксплуатацию, м ²		168 000	203 589,10	253 024,70
Многоквартирный дом (МКД)	Количество квартир	2800	1593	2339
	Объем ввода жилья, тыс. м ²	137 342	128 040,10	201 645,70
Индивидуальное жилищное строительство (ИЖС)	Количество домовладений	160	510	370
	Объем ввода жилья, м ²	30 658	75 549	51 379

Анализируя данные приведенные в таблице следует отметить что, начиная с 2020 года, за счёт введённых в эксплуатацию многоквартирных домов и индивидуальных домовладений, жилищный фонд города Абакана увеличился на 6732 квартиры и на 1040 частных домовладений, построенных

жителями города за счёт собственных денежных средств, средств «материнского капитала» и привлеченных ипотечных кредитов. В конечном счете, наращивание общего объема ввода жилья в эксплуатацию, увеличивает спрос на электрическую энергию.

В связи с началом массовых застроек новых микрорайонов города частными домовладениями, на территориях где не было предусмотрено централизованное отопление и газоснабжение, владельцы новых частных построек в качестве отопления, стали прибегать к использованию угля, так как именно он является самым бюджетным видом топлива и доступен населению. Очень быстро сотни чадящих дымоходов, от систем отопления длительного горения, привели к нежелательным последствиям загрязнения атмосферы. В атмосферный воздух стало поступать все больше опасных веществ, которые выделяются при горении угля. В последствие экологическая ситуация в городе Абакане стала стремительно ухудшаться. Рельеф местности, на котором расположен Абакан, обладает отличительно особенностью, город находится в центре Минусинской котловины, а сама котловина - это огромная чаша, гранями которой служат горы. Природные особенности такого месторасположения, это нарушенная циркуляция воздушных потоков, из-за чего происходит застой воздуха. По итогам 2018 года город Абакан был включен Министерством природы РФ в список городов России с наиболее загрязненным воздухом. В результате массовых жалоб жителей города, местными органами власти была проведена информационная кампания, с предложением перехода на электроотопительные и электроводонагревательные установки. Вследствие чего жители города стали переходить на альтернативные источники отопления и спрос на электрическую энергию в отопительный сезон стал возрастать. В таблицах 2.8 и 2.9 приведены данные фактического электропотребления подгруппой «население и приравненные к населению» в 2020/2021 г. и 2021/2022 г. соответственно, распределенные помесячно, с указанием суммы и процента между текущим и предшествующим годом.

Таблица 2.8 – Данные фактического электропотребления подгруппой «население и приравненные к населению», за 2020/2021 гг.

Месяц	Факт 2020 года	Факт 2021 года	Отклонение 2021/2020, млн. кВт·ч	Отклонение 2021/2020, %
Январь	29,78	34,11	4,33	14,54
Февраль	32,22	32,91	0,69	2,14
Март	27,07	30,34	3,27	12,08
Апрель	26,82	28,08	1,26	4,70
Май	21,11	23,34	2,23	10,56
Июнь	21,53	22,67	1,14	5,29
Июль	17,85	18,35	0,50	2,80
Август	19,42	20,24	0,82	4,22
Сентябрь	20,6	20,63	0,03	0,15
Октябрь	23,55	27,44	3,89	16,52
Ноябрь	28,7	30,86	2,16	7,53
Декабрь	32,2	33,27	1,07	3,32
Год	300,85	322,24	21,39	7,11

Таблица 2.9 – Данные фактического электропотребления подгруппой «население и приравненные к населению», за 2021/2022 гг.

Месяц	Факт 2021 года	Факт 2022 года	Отклонение 2022/2021, млн. кВт·ч	Отклонение 2022/2021, %
Январь	34,61	34,97	0,36	1,04
Февраль	32,91	35,11	2,20	6,68
Март	30,34	33,37	3,03	9,99
Апрель	28,08	29,96	1,88	6,70
Май	24,76	26,21	1,45	5,86
Июнь	20,75	22,97	2,22	10,70
Июль	18,24	20,88	2,64	14,47
Август	20,24	21,14	0,90	4,45

Окончание таблицы 2.9

Сентябрь	20,63	23,89	3,26	15,80
Октябрь	27,55	29,18	1,63	5,92
Ноябрь	30,86	32,84	1,98	6,42
Декабрь	33,27	36,92	3,65	10,97
Год	322,24	347,44	25,2	7,82

В представленных таблицах можно увидеть, что, как и предполагалось, вследствие перехода жителей города Абакана на альтернативные источники отопления, спрос на электрическую энергию в отопительный сезон возрастает. Основная доля прироста потребления электрической энергии, в течение календарного года, приходится на осенне-зимний период, так как этот период всегда отмечался, как сезон с наибольшими нагрузками на электрические сети. Ведь именно в этот период спрос на электроэнергию увеличивается, поскольку световой день становится короче. Вдобавок, ввиду погодных условий, большую часть времени люди проводят дома.

Так же на рост потребления электрической энергии подгруппой «население и приравненные к населению» повлиял запущенный в сентябре 2022 года, пилотный проект по переводу частных домовладений с печного отопления на электрическое отопление. Проект был запущен в рамках реализации федерального проекта «Чистый воздух» национального проекта «Экология». Целью этого проекта является создания мероприятий, способствующих снижению общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и улучшению качества атмосферного воздуха на территории города Абакана. Данный проект стал результатом совместной работы энергетических компаний, региональных и муниципальных органов власти. Энергосбытовые и электросетевые компании, совместно с органами власти разработали мероприятия, необходимые для реализации пилотного проекта. Данный проект рассчитывает на полный отказ от применения твердотопливного котла с целью отопления частного жилого помещения и

применения установок для электрического отопления. В частности перед энергосбытовыми компаниями была поставлена задача по разработке параметров и соглашений, необходимых для участия потребителей электрической энергии, в пилотном проекте.

В пилотном проекте принимают участие потребители электрической энергии, имеющие частные домовладения, которые соответствуют следующим критериям:

1. домовладение представляет собой завершённое строительство: объект ИЖС, дом блокированной застройки, жилое помещение (квартиру) в двухквартирном жилом доме;

2. домовладение расположено в границах территорий, определенных муниципальными образованиями, для реализации пилотного проекта;

3. право собственности на домовладение зарегистрировано в установленном порядке;

4. имеются выполненные технические условия для присоединения домовладения к электрическим сетям;

5. домовладение оборудовано электроотопительными установками и имеет техническую возможность производить отопление электричеством.

Потребителям электрической энергии, принимающим участие в пилотном проекте, уменьшат размер платы за потребленную в отчетном месяце электроэнергию, подлежащей на отопление общей площади домовладения, не превышающей 250 квадратных метров. В случае если общая площадь домовладения превышает 250 кв. м, то для расчета общего размера снижения платежа принимается площадь, равная 250 кв. м. Снижение размера платежа осуществляется до 1 рубля за 1 кВт·ч, потребленной электрической энергии.

Общая величина снижения размера платежа в отчетном периоде (месяце) определяется следующим образом:

$$C_{\text{ниж}} (m) = V_{\text{факт}} \times k,$$

где $C_{\text{ниж}}(m)$ – размер снижения в отчетном месяце, руб.;

k – размер снижения за 1 кВт·ч, определяемый следующим образом:

$$k = t - 1,$$

где t – размер тарифа на электроэнергию, утвержденный в рассматриваемом периоде, руб.;

$V_{\text{факт } i}$ – фактический объем потребления электрической энергии i домовладением в отчетном месяце, кВт·ч.

При этом

$$V_{\text{факт } i} \leq S_{\text{факт}} \times U,$$

где $S_{\text{факт}}$ – площадь домовладения фактическая, но не более 250 кв. м, в случае если площадь домовладения превышает 250 кв. м, то для расчета снижения размера платежа $S_{\text{факт}}$ принимается равной 250 кв. м;

U – удельный размер потребления электроэнергии на электроотопление на 1 кв. м, кВт/ч в месяц.

Величина удельного размера потребления электроэнергии на электроотопление 1 кв. м общей площади в зависимости от месяца потребления принимается равной кВт·ч в месяц [13] и отражена в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Величина удельного размера потребления электроэнергии на электроотопление 1 кв. м общей площади в зависимости от месяца потребления.

Месяц	Величина удельного размера потребления электроэнергии на электроотопление на 1 кв. м, кВт·ч
Сентябрь	0,13
Октябрь	12,6
Ноябрь	30,1

Окончание таблицы 2.10

Декабрь	37,8
Январь	56,0
Февраль	43,6
Март	42,5
Апрель	22,8
Май	15,3

За время реализации проекта в 2022 году, начиная с сентября по декабрь, в пилотном проекте приняли участие 253 абонента. Общий объем потребленной электрической энергии, использованной с целью отопления частных жилых помещений составил 3 млн. кВт·ч. В таблице 2.11 приведены данные объема потребленной электрической энергии участниками пилотного проекта с сентября 2022 года по декабрь 2022 года, с выделенной в процентном соотношении долей от общего объема прироста потребленной электрической энергии подгруппой «население и приравненные к населению» за тот же период, относительно 2021 года.

Таблица 2.11 – Объем прироста потребленной электроэнергии подгруппой «население и приравненные к населению» 2022/2021 гг.

Месяц	Объем прироста потребленной эл.энергии подгруппой «население и приравненные к населению» 2022/2021, млн.кВт·ч	Объем потребленной эл.энергии участниками пилотного проекта, млн.кВт·ч	Доля потребления эл.энергии участниками пилотного проекта, %
Сентябрь	3,26	0,08	2,45
Октябрь	1,63	0,44	26,99
Ноябрь	1,98	0,88	44,44
Декабрь	3,65	1,60	43,84
Итого	10,52	3,0	28,52

Согласно данным, приведенным в таблице 2.11, доля потребления электрической энергии участниками пилотного проекта, для отопления частных жилых помещений, с сентября по декабрь 2022 года, составляет чуть меньше 1/3 от общего объема прироста потребленной электрической энергии подгруппой «население и приравненные к населению» в 2022/2021 гг. Предполагалось, что в пилотный проект войдет около 550 домовладений, но на практике эта цифра оказалась меньше, в результате того, что не все домовладения, находящиеся на территориях определенных муниципальными образованиями для реализации пилотного проекта, введены в эксплуатацию и имеют техническую возможность для подключения электроотопления. Так же не все домовладения имеют необходимую разрешенную мощность и хорошую внутреннюю электропроводку для того, чтобы без сбоев отапливать дом электричеством. У многих жителей отсутствует желание и финансовые возможности, чтобы заказать технические условия на увеличение мощности и переоборудовать систему электроснабжения внутри дома. Для некоторых жителей привычнее и доступнее использовать угольное отопление.

В 2023 году границы территорий для реализации пилотного проекта стали расширять. Власти муниципального образования определили еще один район города, жители которого смогут принять участие в данном проекте. Микрорайон «Полярный» войдет в проект в несколько этапов, так как в районе планируется строительство двух подстанций. Дополнительно было решено, что в число получателей субсидии смогут войти те потребители, кто уже использует электроотопление в своём частном домовладении, но применяет дифференцированные по времени суток тарифы, такие как: двухставочные и трёхставочные тарифы. В конечном итоге количество участников пилотного проекта увеличивается постепенно.

Одновременно охватить всю территорию города не представляется возможным по техническим и экономическим причинам. Требуется серьезная модернизация трансформаторных подстанций и линий электропередачи.

Для наглядности долю электропотребления участников пилотного проекта и долю электропотребления остальных абонентов в подгруппе «население и приравненные к населению» в общем объеме прироста потребленной электроэнергии с сентября по декабрь 2022 года относительно 2021 года, представим на рисунке 2.4.

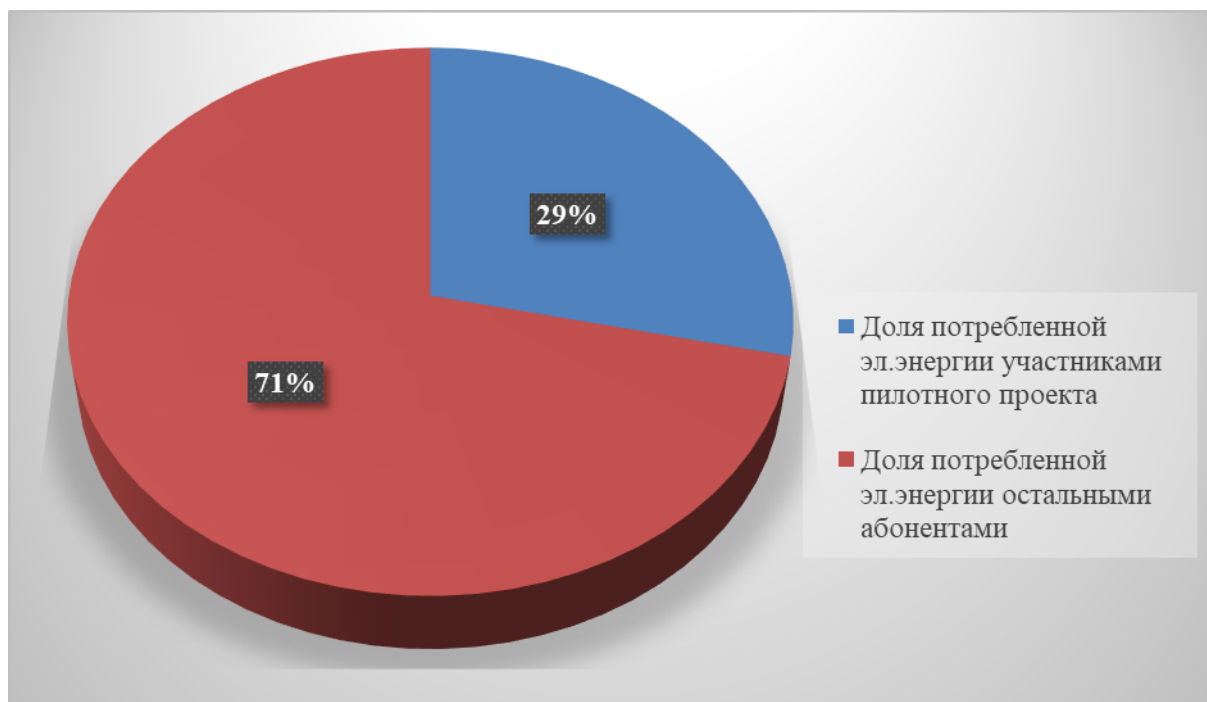


Рисунок 2.4 – Прирост потребления электрической энергии с сентября по декабрь 2022 года.

Кроме электроотопления, на рост полезного отпуска по подгруппе «население и приравненные к населению» огромное влияние оказывает майнинг криптовалюты. По сути майнинг это генерация цифровой валюты путем ресурсоемких вычислений с помощью мощностей компьютерного оборудования. В 2021 году китайский центральный банк (далее – ЦБ) запретил майнинг и любые транзакции с криптовалютой. Народный банк Китая ввел ограничения по предоставлению услуг китайским инвесторам, а финансовым компаниям запретил содействовать торговле криптовалютой. Когда в Китае ввели полный запрет на майнинг криптовалют, который долгое время

лидировал по объёму генерации цифровой валюты, образовавшуюся пустующую нишу начали занимать другие страны, где такая деятельность не запрещена. В частности, доля США и Казахстана в майнинге криптовалюты с начала 2021 года утроилась, увеличившись до 35% с 10,5% для США и до 18% с 6% для Казахстана, а доля России увеличилась более чем в 1,5 раза, превысив 11% [14]. По итогам первого квартала 2023 года, Россия, вышла на второе место в мире по объёмам мощностей, задействованных при добыче криптовалют [15]. Тем не менее если взять весь российский рынок майнинга, то 90% его сосредоточено фактически в трех регионах: Иркутская область, Красноярский край и Республика Хакасия.

С развитием криптовалютного рынка появились различные способы майнинга основанные на использовании сложных вычислительных устройств. Специализированные устройства или мощные видеокарты потребляют большое количество электроэнергии, в частности для работы мощных систем охлаждения, которые также не отличаются экономичностью. Генерация криптовалюты становится все более популярным видом заработка и этот процесс привлекает все больше людей. Создаются специализированные центры обработки данных, которые работают на легальной основе. Собственники таких центров получают в сетевой организации технические условия для осуществления технологического присоединения энергопринимающих устройств к объектам электросетевого хозяйства и размещают оборудование на промышленных площадках, а оплату производят по тарифам, установленных для «прочих потребителей». В свою очередь обнаруживаются и такие помещения, как: чердаки, гаражи, сараи, комнаты и подвалы частных и многоквартирных домов, в которых потребители размещают оборудование для создания майнинговых ферм. Некоторые из таких объектов, незаконно подключаются к электросетям минуя счетчики электроэнергии, а оплату за потребленную электроэнергию, сами того не подозревая, производят остальные жители, через плату на общедомовые нужды. Так же работа майнинговых ферм не раз становилась причиной

пожаров в жилых домах. Вдобавок такие объекты доставляют немало проблем и для энергетических компаний, так как их собственники маскируют такие объекты под обычные жилые дома и оплачивают потребленную электрическую энергию по льготным тарифам, установленных для потребителей с целью использования электроэнергии на коммунально-бытовые нужды. Кроме того владельцы данных объектов изменяют показания электросчетчиков или врезаются в электросеть незаконно, попросту занимаются хищением электроэнергии. Данные объекты принято называть «серым» майнингом, так как их владельцы занимаются этой деятельностью нелегально. Такая скрытая деятельность приводит энергохозяйства к большим финансовым потерям, как следствие гарантирующие поставщики электроэнергии стали требовать перевести объекты «серого» майнинга, которые располагаются в жилых домах, на высокие коммерческие тарифы на электроэнергию.

По данным энергосбытовых компаний майнинг криптовалюты за последние три года сильно возрос в Республике Хакасия, что как раз и привело к резкому росту потребленной электроэнергии в подгруппе «население и приравненные к населению», особенно в сельской местности [16]. Ввиду практически самых низких тарифов на электроэнергию, установленных для населения, с целью использования электроэнергии на коммунально-бытовые нужды, наш регион все больше привлекаем эту отрасль. Законодательство различает потребление гражданами электроэнергии для собственных бытовых нужд и в целях осуществления предпринимательской деятельности. Существующие нормы не исключают возможности выявления потребления в жилом помещении для осуществления коммерческой деятельности и проведения расчетов с таким потребителем по ценам, установленным для субъектов предпринимательства. Вопрос о регулировании деятельности майнинга так и остается открытым, поскольку он фактически разрешен государством, но не регулируется (закон 259 – Федеральный закон «О цифровых активах»). Нормативной базы, регламентирующей деятельность

майнинг-ферм, в России до сих пор нет. Закон дает определение криптовалюты, однако такой валютой нельзя оплатить товары и услуги. Предполагается, что правила работы криптоферм будут прописаны позднее, но уже сейчас цифровая валюта признана имуществом [17].

Обнаружение объектов «серых» майнеров является вынужденной мерой для защиты не только сетей и оборудования, но и интересов гарантирующих поставщиков электрической энергии, с целью уменьшения финансовых убытков от деятельности таких потребителей. Для выявления таких объектов привлекаются правоохранительные органы, причем взаимодействуют сразу несколько ведомств. Так же специалисты энергокомпаний проводят рейды по выявлению таких объектов. Составляются маршрутные карты где обозначены объекты, с подозрением на незаконную добычу криптовалюты. Сотрудники проводят внешний визуальный осмотр объектов с использованием шумомеров и тепловизоров, так как майнинг криптовалют очень энергоемкий процесс с высоким тепловыделяющим эффектом и для решения проблем с выделением чрезмерных объемов тепла используются системы вентиляции, и охлаждения.

В обязанности сбытовых компаний не входит квалификация деятельности потребителей электрической энергии, но от деятельности «серых» майнеров довольно часто страдают остальные абоненты, так как они вынуждены терпеть аварийные отключения и скачки напряжения из-за превышения нагрузки [18]. Энергосбытовым компаниям нередко не хватает доказательной базы для судов: собственники таких объектов отрицают потребление электроэнергии в коммерческих целях и не допускают на территорию домовладения, с целью проверки. Выявлять и оспаривать такие случаи в ручном режиме становится очень затруднительно и затратно, в связи с большим числом абонентов, находящихся на обслуживании.

По состоянию на 1 сентября 2023 года в базе данных ООО «Абаканэнергосбыт» числится 97 892 абонента, относящихся к подгруппе «население и приравненные к населению» из них:

- 73 412 абонентов владеют объектами жилья в МКД;

- 17 137 абонентов владеют объектами жилья ИЖС;

- 7 343 абонента владеют объектами, которые приравнены к подгруппе население (гаражи, дачные участки, земельные участки с хозяйственными постройками, комнаты в общежитиях).

При таком количестве абонентов, база данных содержит огромное количество информации об объекте электропотребления, таких как:

- персональные данные абонентов;
- данные о смене владельца лицевого счета;
- сведения об объекте недвижимости;
- ежемесячные показания приборов учета электрической энергии;
- расход потребленной электроэнергии;
- сведения об установленных приборах учета электрической энергии;
- сведения о замене приборов учета электрической энергии, с указанием причин;
- данные о различных проверках (внеплановых и по заявлениям потребителей);
- расчетные данные с указанием даты и суммы оплаты за использованный энергоресурс;
- история перерасчетов при различных обстоятельствах.

Вычислить домохозяйства, в которых размещены майнинговые фермы, помогают цифровые технологии. Разрабатываются комплексные системы учета, которые позволяют получать показания счетчиков в режиме реального времени и в дальнейшем будут анализировать огромные массивы информации, для решения необходимых задач. Но на сегодняшний день уровень цифровизации жилищно-коммунального хозяйства (далее – ЖКХ) в Абакане не слишком высок и требуется разработка дополнительных методов для выявления «серых» майнеров. Одним из очевидных признаков, что в помещении установлено майнинговое оборудование является большой объем потребленной электрической энергии, который существенно превышает норму потребления электрической энергии в бытовых целях. Вручную

проанализировать ежемесячный расход электроэнергии по каждому абоненту в разумные сроки просто невозможно. К тому же сотрудники организации «Абаканэнергосбыт» ежедневно получают и вносят в базу данных новые сведения о потреблении электроэнергии от абонентов, соответственно для обработки большого массива данных, требуется много времени и огромный штат сотрудников. В век цифровых технологий ручные вычисления и обработка данных с целью выявления определенных тенденций оказались неэффективными. На сегодняшний день существует немалое количество программных продуктов, способных автоматизировать процесс извлечения важной информации и проводить статистический анализ большого массива данных. Системы для анализа информации позволяют работникам сокращать время на выполнение определенных задач, что в свою очередь ведет к принятию оперативных решений в работе организации. С увеличением количества инструментов для работы с большими данными, доступных на рынке, а также с увеличением объема обрабатываемых данных с каждым днем, выбор программного продукта для ежедневных операций, должен соответствовать огромному количеству технических требований. Программный продукт должен обеспечивать эффективное обслуживание абонентов, а также высокую производительность внутренних бизнес-процессов.

2.4 Выбор программного обеспечения

В сфере электроэнергетики одной из первоочередных задач является выявление потребителей, которые осуществляют нелегальную деятельность по генерации цифровой валюты. Увеличение количества таких потребителей негативно влияет на ситуацию с перекрестным субсидированием в электроэнергетике. Высоко прибыльные объекты потребления покупают электроэнергию по льготным тарифам, установленных для потребителей с целью использования электроэнергии на коммунально-бытовые нужды, так

как они практически в 3 раза ниже нерегулируемых цен рынка на сутки вперед [19]. Таким образом увеличение количества потребителей, занимающихся нелегальным майнингом криптовалют приводит к росту доли электропотребления по подгруппе «население и приравненные к населению», а так же к убыткам для энергосбытовых компаний. Гарантирующий поставщик вынужден докупать объем электроэнергии на рынке по нерегулируемым ценам, для покрытия внепланового спроса. С целью урегулирования потребления электроэнергии майнерами, Правительство Российской Федерации в 2022 году дало право регионам страны вводить дифференциацию тарифов на электроэнергию для подгруппы «население и приравненные к населению» в зависимости от объемов потребления, но единый механизм, с помощью которого, можно выявить нелегальных майнеров так и не был разработан [20]. Одним из основных направлений, способных решить данную проблему является процесс цифровизации системы (переход от аналоговых, стандартизированных технологий к цифровым, персонализированным). Цифровизация предполагает использования новых и современных способов обработки данных.

В организации «Абаканэнергосбыт» реализован программный комплекс SbytSystems. Данный программный комплекс разрабатывался штатными сотрудниками ООО «Абаканэнергосбыт», с момента образования предприятия. SbytSystems был создан для организации учета потребления электрической энергии, включая ведение полного цикла финансовых расчетов с абонентами. Так же SbytSystems автоматизирует бизнес процессы предприятия, такие как:

- оформление и учет договоров продажи электрической энергии потребителям (физическим и юридическим лицам) с сохранением в базе данных системы необходимой нормативно-справочной информации;
- определение расхода энергии в точках учета различными способами в зависимости от имеющейся информации;
- расчет общего объема и стоимости отпущенной энергии;

- формирование расчетно-финансовых документов: счетов, счетов-фактур, квитанций для оплаты за потребленный энергоресурс;
- контроль оплаты за потребленный энергоресурс;
- формирование книги продаж и книги покупок;
- формирование актов сверки, оборотной ведомости по бюджетам и кодам статистики, ведомости инвентаризации и др.;
- ведение работы по управлению дебиторской задолженностью, включая работу по ограничениям и отключениям потребителей за неоплату использованных энергоресурсов, а также ведение претензионно-исковой работы;
- хранение документов в электронном виде;
- электронный документооборот с потребителями;
- импорт оплаты из электронных банковских реестров;
- сбор данных приборов учета из различных источников;
- работа с приборами учета;
- событийная работа по потребителям;
- информационно-аналитическая отчетность;
- взаимодействие с государственной информационной системой жилищно-коммунального хозяйства (далее – ГИС ЖКХ).

Комплекс находится в промышленной эксплуатации практически 20 лет. За время работы предприятия, сотрудники постоянно проводят работы по адаптации и доработке программного комплекса, так как автоматизация бизнес-процессов энергосбытовой компании представляет собой сложно организованную неоднородную деятельность, основанную на применении норм законодательства в сфере электроэнергетики, интеллектуальной собственности и информационной безопасности, а также международных стандартов разработки информационных систем. Ввиду того, что потребители подгруппы «население и приравненные к населению» стали потреблять электрическую энергию в коммерческих целях, энергосбытовые компании стали внедрять современное программное обеспечение, способное

анализировать большие массивы данных и обеспечивать автоматизированную обработку данных, так как отличительной особенностью деятельности «серых» майнеров является большой объем потребления электрической энергии. В программном комплексе SbytSistems отсутствует функция, которая предусматривает автоматизированный анализ потребления электрической энергии абонентами ООО «Абаканэнергосбыт», с целью выявления объектов, потребление электроэнергии которых, значительно превышает средний объем и является результатом риска финансовых потерь. В результате ограниченного функционала программного комплекса SbytSistems, руководством организации «Абаканэнергосбыт» было принято решение о рассмотрении вариантов, с целью замены программного комплекса.

Проблема нелегального майнинга в России появилась относительно недавно. И на рынке программных продуктов представлено не так много программных решений, обладающих необходимым функционалом, разработанных специально для работы энергосбытовых компаний. Так же современные экономические реалии, в частности введенные санкции на применение зарубежного программного обеспечения, диктуют новые условия в выборе программных продуктов. В целях бесперебойной, безопасной и эффективной работы предприятия, компаниям рекомендуют отдавать преимущество отечественному программному обеспечению [21].

При изучении рынка программного обеспечения, для поиска альтернативных программных комплексов, предназначенных для предприятий ЖКХ, энергетики и ресурсоснабжения, был найден программный комплекс СТЕК-Энерго. Комплекс программ предназначен для энергосбытовых компаний и автоматизирует следующие бизнес-процессы биллинга электрической энергии и обслуживания абонентов:

1. Продажа электроэнергии потребителям – физическим лицам:
 - учет лицевого счетов физических лиц;
 - расчет объемов и стоимости отпущенной электрической энергии (в т.ч. на общедомовые нужды);

- формирование документов на оплату (счетов-квитанций);
 - учет оплат, ведение сальдо по лицевым счетам.
2. Продажа электроэнергии потребителям – юридическим лицам:
- учет договоров;
 - расчет объемов и стоимости отпущенной электрической энергии (мощности);
 - выставление первичных документов;
 - учет оплат, ведение сальдо по договорам;
 - формирование книги продаж и книги покупок.
3. Работа с должниками – физическими и юридическими лицами:
- претензионно-исковая работа;
 - Ограничения/отключения электрической энергии.
4. Автоматизированный сбор данных приборов учета
- Сбор данных приборов учета из различных источников в ручном и автоматическом режиме;
 - Сохранение описаний приборов учета и данных измерений по ним;
 - Предоставление данных различным расчетным системам.
5. Взаимодействие с абонентами по разным каналам связи: телефон, электронная почта, СМС-сообщения, личный кабинет, мобильное приложение, мессенджеры на сайте организации.
6. Формирование аналитической отчетности, сводной отчетности по предприятию и анализ накопленных в процессе сбытовой деятельности данных.

Данный программный комплекс это готовое решение по автоматизации работы энергосбытовой компании, включающее в себя огромный функционал, в том числе, способность анализировать большие массивы данных, с целью выявления отклонений от заданных параметров. СТЕК-Энерго позволяет работать большому количеству пользователей в сети в режиме реального времени и обеспечивает высокую скорость обработки базы данных. Главная особенность данного комплекса заключается в том, что он обеспечивает

одновременную комфортную работу более 500 пользователей в интерактивном режиме, а база данных позволяет хранить данные не менее 3-х лет по 2 000 000 лицевых счетов абонентов. Так же СТЭК-Энерго является собственной разработкой российской организации и способен в полной мере заменить иностранные программные продукты в части автоматизации расчетов с абонентами организации. Внедрение данного комплекса обеспечит высокую надежность и эффективность при автоматизации работы предприятия, а так же повысит уровень обслуживания клиентов за счёт внедрения различных дополнительных инструментов и возможностью взаимодействия с абонентами по разным каналам связи. На рисунке 2.5 представлена структура программного комплекса СТЭК-Энерго.

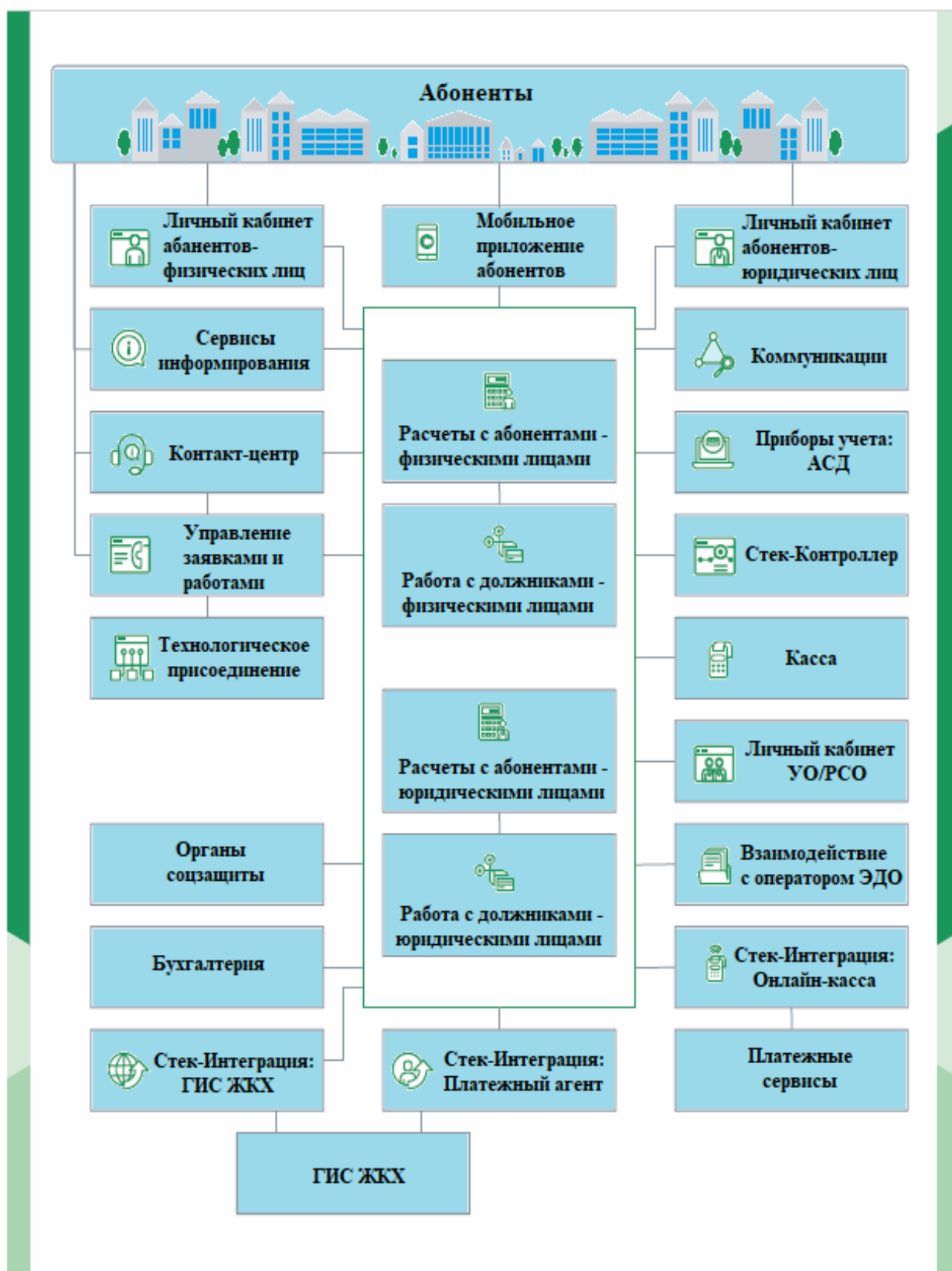


Рисунок 2.5 – Состав комплекса программ СТЕК-Энерго

Комплекс программ СТЕК-Энерго, представленный на рисунке 2.5, включает в себя множество программ, различной направленности, такие как:

1. Программа «Расчеты с абонентами – физическими лицами» предназначена для ведения расчетов за электрическую энергию с потребителями - физическими лицами;

2. Программа «Расчеты с абонентами – юридическими лицами» автоматизирует расчеты с потребителями электроэнергии - юридическими лицами;

3. Программа «Работа с должниками» (физическими и юридическими лицами) позволяет автоматизировать работу с задолженностью за услуги электроснабжения;

4. Программа «Касса» предназначена для автоматизации приема наличных платежей от физических и юридических лиц;

5. Программа «Коммуникации» предназначена для автоматизации контроля и учета сетей электроснабжения;

6. СТЕК-КОНТРОЛЕР. Сервис состоит из программы «Управление работой контролеров» для автоматизации работы ведущего контролера и мобильного приложения «Контролер» для передачи данных от специалистов, выполняющих работы по контрольно-инспекционному обслуживанию абонентов;

7. Программа «Взаимодействие с оператором электронного документооборота (далее – ЭДО)», предназначенная для обмена электронными документами, сформированными в программном комплексе СТЕК-Энерго, через систему электронного документооборота выбранного оператора и многие другие необходимые в работе сервисы и модули расширения [22].

Таким образом функциональные возможности программного комплекса СТЕК-Энерго имеют широкий спектр и охватывают работу каждого отдела энергосбытовой компании, как следствие комплекс способен заменить сразу

несколько программных продуктов реализованных на одном предприятии и удовлетворить все запросы отдельных сотрудников.

По предварительной оценке специалистов группы компаний СТЭК, стоимость внедрения программного комплекса СТЕК-Энерго в инфраструктуру информационных технологий (далее – ИТ-инфраструктура) организации «Абаканэнергосбыт», на данный момент составляет примерно 3 млн. рублей. В эту стоимость входит покупка минимального набора программных продуктов, таких как:

1. Программа «Расчеты с абонентами – физическими лицами»;
2. Программа «Расчеты с абонентами – юридическими лицами»;
3. Программа «Расчеты с абонентами – юридическими лицами»;
4. Программа «Работа с должниками»;
5. СТЕК-ИНТЕГРАЦИЯ: МОДУЛЬ «ГИС ЖКХ».

Стоимость данного набора программ составляет 2 миллиона рублей, а так же 1 миллион рублей обходится интеграция базы данных. Интеграция позволит скопировать данные из одной базы данных в другую. Следует отметить, что для полноценной работы организации, минимального набора программных продуктов будет недостаточно и потребуется покупать дополнительные программные модули. Стоимость покупки дополнительных модулей составляет примерно 1,5 миллиона рублей. Данная стоимость была рассчитана на 60 клиентских лицензий, для использования продукта на таком же количестве компьютеров, в пределах одной локальной вычислительной сети. В итоге стоимость внедрения программного комплекса СТЕК-Энерго составляет порядка 4,5 миллионов рублей.

При детальном изучении вопроса замены программного комплекса SbytSystems на программный комплекс СТЕК-Энерго в ИТ-инфраструктуре организации «Абаканэнергосбыт», было обнаружено два значительных недостатка:

Во-первых, программный комплекс СТЕК-Энерго не поспевает за изменениями в региональном законодательстве. Для внесения коррективов в

работу программного продукта, вследствие принятых изменений, требуется время на написание технического задания и его выполнение силами сотрудников компании, обслуживающей программный комплекс. Данный программный комплекс может быть адаптирован для возможности внесения коррективов в бизнес-процессы, силами штатных сотрудников, но их права будут ограничены, для внесения существенных изменений. Учитывая региональную специфику в работе энергосбытовых компаний, для усовершенствования процессов учета и отчетности предприятия, с целью предоставления своевременной, достоверной и полной информации, отвечающей всем необходимым требованиям управленческой отчетности, сотрудники организации «Абаканэнергосбыт» самостоятельно проводят работы по адаптации и доработке программного комплекса SbytSistems, а так же ежедневно сопровождают систему. Таким образом внедрение нового программного комплекса на предприятии повлечет за собой перерывы в работе для внесения изменений, а так же к перерывам в работе на переобучение персонала.

Во-вторых, внедрение программного комплекса СТЕК-Энерго приведет предприятие к большим финансовым затратам. Предварительная стоимость внедрения программного комплекса СТЕК-Энерго на данный момент, составляет порядка 4,5 миллионов рублей, в эту стоимость входит минимальный набор необходимых программных продуктов и при необходимости покупки дополнительных модулей стоимость возрастет. Так же эта сумма не включает в себя ежемесячное обслуживание, сопровождение и переобучение всего персонала, поэтому итоговую стоимость просчитать затруднительно.

В целом программные комплексы имеют схожий функционал и при доработке определенных функций в программном комплексе SbytSistems, его замена становится нецелесообразна, учитывая большие финансовые и временные затраты.

3 Практическая часть

3.1 Применение кода

Организация «Абаканэнергосбыт» – это социально-ориентированная компания, первостепенной задачей которой является качественное, отвечающее современным требованиям, предоставление услуг представителям бизнеса и населению. Развитие электроэнергетики и цифровизация требует использования современных программных продуктов, и повышение уровня автоматизации обработки данных. Изменение технологий, которые окружают потребителей электроэнергии, требуют принципиально нового подхода к созданию и внедрению интеллектуальных решений в энергосбытовой деятельности.

Программный комплекс SbytSystems, реализованный в ИТ-инфраструктуре организации «Абаканэнергосбыт», имеет ограниченный функционал. В SbytSystems отсутствует функция автоматизированного анализа потребления электрической энергии для выявления объектов нелегального майнинга. Для решения данной проблемы, были рассмотрены варианты: замена программного комплекса на другой или частичная его модернизация. При поиске альтернативы SbytSystems, на рынке программного обеспечения, был найден программный продукт способный анализировать большие массивы данных, с целью решения поставленных задач, но стоимость внедрения данного продукта очень высокая. Так же новый программный комплекс обладает существенным недостатком, в части невозможности доработки и настройке комплекса силами штатных программистов. Таким образом в сложившейся ситуации, оптимальным решением станет усовершенствование и расширение функциональности прежнего программного продукта.

Для выявления потребителей, которые предположительно осуществляют нелегальную деятельность по генерации цифровой валюты был написан код на языке структурированных запросов SQL, в программе СУБД

Microsoft SQL Server. Данный код позволяет программе сделать выборку объектов, имеющих стабильное превышение потребления электрической энергии. Выборка осуществлялась по минимальным периодам в разрезе 2022 года. В качестве условий были заданы значения: потребление в летний период – более 5000 кВт·ч; в зимний – более 20000 кВт·ч. Таких эпизодов в течение года должно быть не менее трех. Летние месяцы в коде обозначены цифрами 6, 7 и 8, а зимние 1, 2 и 12. Код представлен на рисунке 3.1.

```
-- выборка минимального периода в разрезе года, когда есть стабильное превышение:
exec drop_temp '#temp_year'
;with q as (
    select
        ConsumerID, PeriodID, p.Year,
        season = case
            when p.Month in (6, 7, 8) then 1
            when p.Month in (12, 1, 2) then 2
            else 0
        end, volume
    from #temp0 t
    inner join Periods p on t.PeriodID = p.ID
), q2 as (
    select ConsumerID, Year,
        PeriodID = min(PeriodID),
        cnt = sum(case when (season = 1 and volume > 5000) or (season = 2 and volume > 20000) then 1 else 0 end)
    from q
    where season > 0
    group by ConsumerID, Year
), q3 as (
    select *
    from q2
    where cnt > 3
)
select *
into #temp_year
from q3
order by Year, ConsumerID
```

Рисунок 3.1 – Скриншот написанного кода

В результате выполнения данной команды был произведен анализ потребления электрической энергии абонентами организации «Абаканэнергосбыт» за 2022 год, относящихся к подгруппе «население и приравненные к населению». После проведения анализа был сформирован перечень выявленных объектов и представлен в виде таблицы, с указанием фактических объемов потребленной электроэнергии за 2022 год. Данная информация представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объемы электропотребления выявленных абонентов

Абонент	Год	январь, кВтч	февраль, кВтч	март, кВтч	апрель, кВтч	май, кВтч	июнь, кВтч	июль, кВтч	август, кВтч	сентябрь, кВтч	октябрь, кВтч	ноябрь, кВтч	декабрь, кВтч
1	2022	0	0	12640	12240	11120	18241	16560	17620	16754	18624	19426	21364
2	2022	33420	36300	21780	16680	19350	16120	15310	15490	17856	19547	25678	28645
3	2022	15537	20205	7831	14212	18052	21605	8055	22045	16100	17769	7086	21999
4	2022	207120	212400	172440	176760	168120	175320	163200	139560	191520	157680	228840	161280
5	2022	26320	21920	16880	9600	4240	480	160	400	5600	13040	18800	20653
6	2022	24119	25913	45058	26557	1776	10519	10870	65326	59642	43258	55347	63549
7	2022	23076	20842	56982	30500	13800	39000	34050	35960	32156	31645	34578	33568
8	2022	32550	24990	18540	12510	8520	2220	1650	1920	2250	12270	20670	24330
9	2022	21250	23278	22123	15213	7 202	6987	1205	350	0	0	8701	10389
10	2022	85700	91600	80950	89150	84000	75100	5400	21100	38750	72300	69350	52400
11	2022	0	0	0	0	0	3123	6545	4201	12245	13787	16123	21893
12	2022	0	0	0	0	44820	40170	39210	29760	34652	32564	38465	37236
13	2022	70850	68750	55600	58800	55050	58650	4400	20800	42150	77300	74950	56600
14	2022	2345	1891	1949	1523	1487	5023	6871	6920	7300	1520	3620	3998
15	2022	1790	1585	1314	1410	1565	21413	18875	16594	17645	15467	18345	20975
16	2022	0	0	0	0	4223	5078	5213	5981	6208	5847	235	654
17	2022	23468	25743	18654	17924	18579	12654	11782	10671	9541	8752	18961	19542
18	2022	26464	15864	10400	68200	76300	100200	80650	103450	102345	89645	90234	101536
19	2022	3680	2205	2594	2175	2535	1672	5510	13843	1765	45290	35434	24317
20	2022	15537	20205	7831	14212	18052	21605	8055	22045	16100	17769	7086	21999
21	2022	16446	16300	57210	42030	35310	33493	34907	28470	25674	36128	49354	57236
22	2022	14237	20542	6871	13521	17141	21324	7935	20341	15341	14632	12452	20721
23	2022	12354	21243	8852	7698	15234	-6324	5534	6737	7432	4837	18321	21325
24	2022	28680	28560	21000	14880	24654	27623	19256	20487	18645	22745	26476	30456
25	2022	40509	11099	24708	21523	0	27853	19670	14237	0	19449	0	60212

Окончание таблицы 3.1

26	2022	30432	33941	21033	16124	12749	13296	15952	15944	16754	17682	21345	28965
27	2022	951	832	0	0	0	0	5173	5327	6213	7432	10254	80352
28	2022	5960	24520	17720	7400	5320	6214	80	0	10343	80	6937	21583
29	2022	39547	42000	24020	152257	79850	56803	123497	66348	78235	84523	75612	76251
30	2022	21345	20089	0	0	0	3425	5023	5413	5870	6231	7201	12300
31	2022	7289	6879	6534	6428	6231	6871	6538	5231	5153	5892	6382	7421
32	2022	22561	24156	23748	17594	18945	30195	28456	27648	25412	26482	22374	17056
33	2022	23542	22087	19124	13534	12000	11542	11678	12358	13020	16340	18987	20983
34	2022	29520	33280	18720	17280	10000	7240	6160	12160	13546	11578	16574	28697
35	2022	74280	52500	42060	52050	44130	43560	43410	42000	45678	44358	51345	66842
36	2022	20035	17342	15824	13825	10235	8653	7063	0	0	0	0	0
37	2022	246083	249065	220398	240478	225765	250936	14065	1731	110253	145686	195976	122321
38	2022	9203	10897	11703	10032	9203	8205	7302	6223	3242	1203	1532	1898
39	2022	5089	6127	7345	3801	1203	5123	6200	2345	1901	300	15324	25236
40	2022	12000	40221	14862	17077	15952	8485	9642	11236	14568	16234	17076	34205
41	2022	37779	39145	32005	32221	30818	19526	33308	33017	35612	42531	39124	39567
42	2022	0	0	0	0	4832	5092	5342	6572	5481	5534	6811	9326
43	2022	0	1324	6542	17864	15792	14325	11469	10354	2416	422	1547	2354
44	2022	0	0	0	0	1654	5467	9563	8456	7521	8654	9064	24325
45	2022	70680	92040	75249	93051	87420	89880	81054	81054	78512	91235	84675	88364

В результате выполнения данной команды, список объектов для проведения рейда с целью обнаружения майнинговых ферм, сократился в 1000 раз. Это позволило сотрудникам организации провести проверку выявленных объектов, в рамках очередного рейда по обнаружению «серых» майнеров и обследовать 45 объектов в течение трех дней. Перед проверкой сотрудники организации уведомили абонентов и разослали предписания на доступ в жилые помещения. Некоторые абоненты беспрепятственно предоставили доступ сотрудникам организации и обосновали большие объемы потребления электроэнергии. Данные объекты были исключены из списка адресов с подозрением на осуществление незаконной деятельности по добыче криптовалюты. Остальные объекты, собственники которых не предоставили доступ, были визуально обследованы, с использованием шумомера и тепловизора. По итогам проведенных проверок в перечень потребителей, осуществляющих майнинговую деятельность, были включены 22 объекта. В таблице 3.2 представлены данные об электропотреблении абонентов, которые осуществляют нелегальную деятельность по генерации цифровой валюты.

Таблица 3.2 – Объемы электропотребления абонентов, осуществляющих майнинговую деятельность

Абонент	Год	январь, кВтч	февраль, кВтч	март, кВтч	апрель, кВтч	май, кВтч	июнь, кВтч	июль, кВтч	август, кВтч	сентябрь, кВтч	октябрь, кВтч	ноябрь, кВтч	декабрь, кВтч
1	2022	0	0	12640	12240	11120	18241	16560	17620	16754	18624	19426	21364
2	2022	33420	36300	21780	16680	19350	16120	15310	15490	17856	19547	25678	28645
4	2022	207120	212400	172440	176760	168120	175320	163200	139560	191520	157680	228840	161280
6	2022	24119	25913	45058	26557	1776	10519	10870	65326	59642	43258	55347	63549
7	2022	23076	20842	56982	30500	13800	39000	34050	35960	32156	31645	34578	33568
10	2022	85700	91600	80950	89150	84000	75100	5400	21100	38750	72300	69350	52400
12	2022	0	0	0	0	44820	40170	39210	29760	34652	32564	38465	37236
13	2022	70850	68750	55600	58800	55050	58650	4400	20800	42150	77300	74950	56600
15	2022	1790	1585	1314	1410	1565	21413	18875	16594	17645	15467	18345	20975
17	2022	23468	25743	18654	17924	18579	12654	11782	10671	9541	8752	18961	19542
18	2022	26464	15864	10400	68200	76300	100200	80650	103450	102345	89645	90234	101536
21	2022	16446	16300	57210	42030	35310	33493	34907	28470	25674	36128	49354	57236
24	2022	28680	28560	21000	14880	24654	27623	19256	20487	18645	22745	26476	30456
26	2022	30432	33941	21033	16124	12749	13296	15952	15944	16754	17682	21345	28965
29	2022	39547	42000	24020	152257	79850	56803	123497	66348	78235	84523	75612	76251
32	2022	22561	24156	23748	17594	18945	30195	28456	27648	25412	26482	22374	17056
34	2022	29520	33280	18720	17280	10000	7240	6160	12160	13546	11578	16574	28697
35	2022	74280	52500	42060	52050	44130	43560	43410	42000	45678	44358	51345	66842
37	2022	246083	249065	220398	240478	225765	250936	14065	1731	110253	145686	195976	122321
40	2022	12000	40221	14862	17077	15952	8485	9642	11236	14568	16234	17076	34205
41	2022	37779	39145	32005	32221	30818	19526	33308	33017	35612	42531	39124	39567
45	2022	70680	92040	75249	93051	87420	89880	81054	81054	78512	91235	84675	88364

Для наглядности представим результаты анализа фактического объема электропотребления по группе «население и приравненные к населению» в виде графика «рис.3.2», на котором изображен ряд выявленных абонентов, осуществляющих майнинговую деятельность. На графике представлены данные электропотребления 22 абонентов, за последние 5 лет.

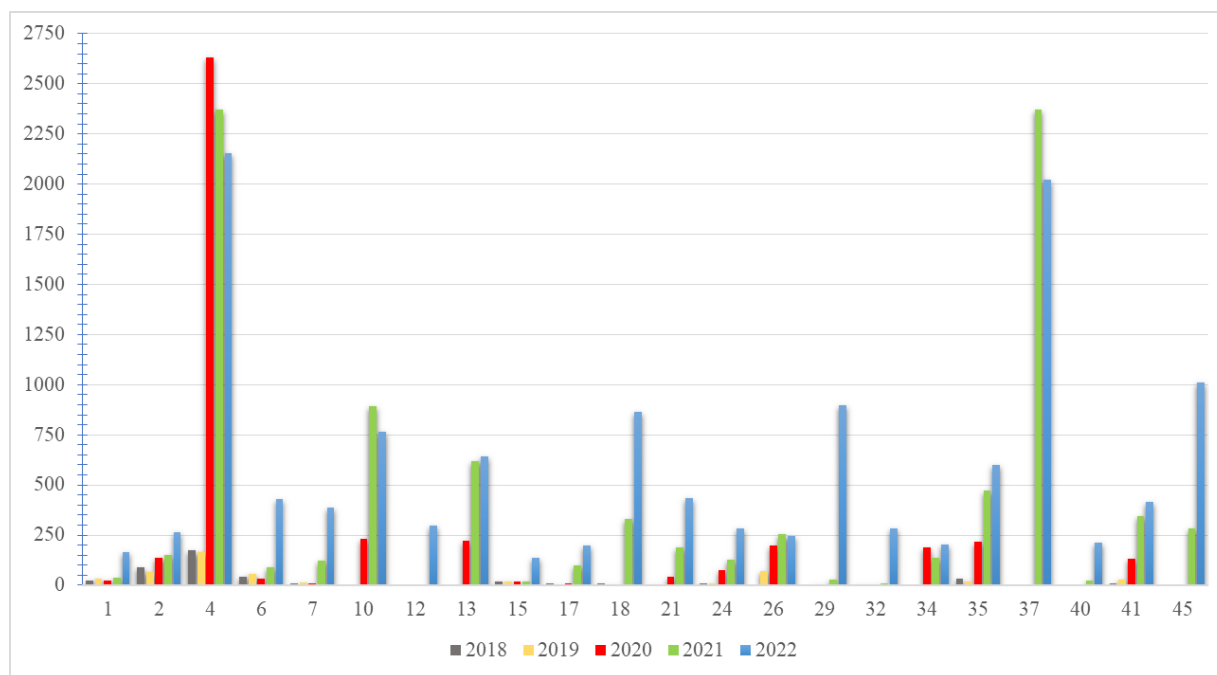


Рисунок 3.2 – Объемы потребления электроэнергии, МВт·ч.

Из графика видно, что резкий рост потребления электроэнергии наблюдается с 2020 года, при этом среди абонентов можно выделить группу с самым высоким потреблением. В данную группу входят: 4-й, 10-й, 13-й, 18-й, 29-й, 35-й, 37-й, 41-й и 45-й абоненты. Суммарное потребление электроэнергии выделенной группы майнеров за 5 лет, представлено на рисунке 3.3.

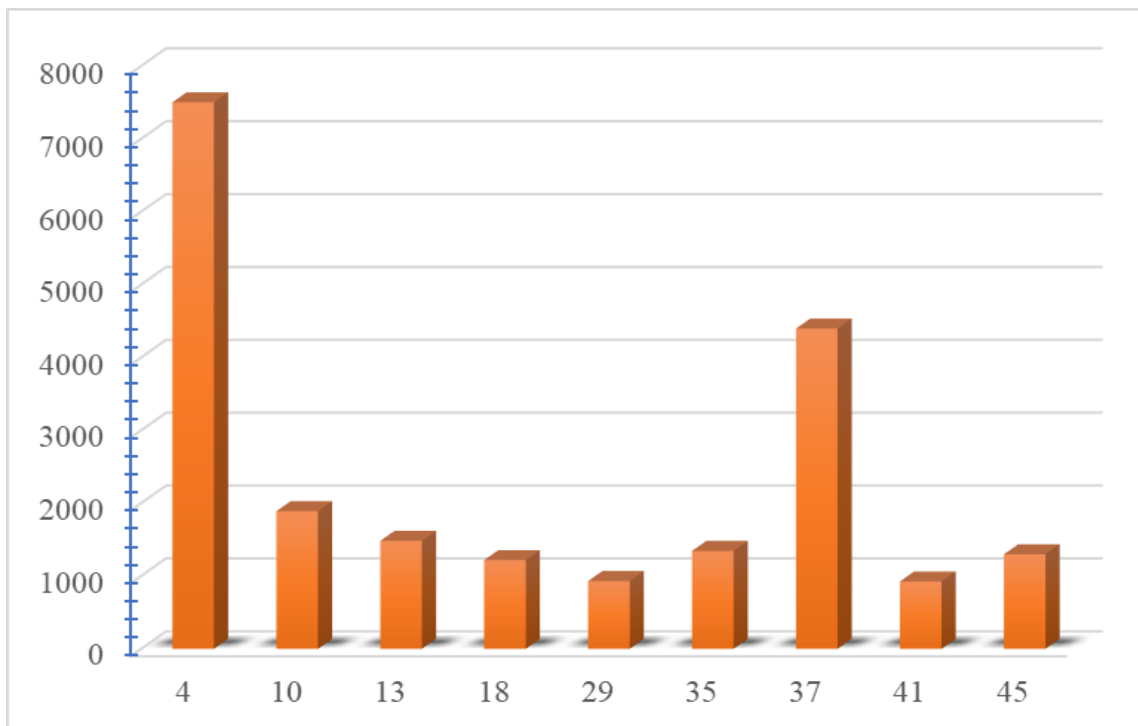


Рисунок 3.3 – Суммарный объем электропотребления группы майнеров за 2018-2022 гг., МВт·ч.

Таким образом, в результате анализа потребления электрической энергии было выявлено 22 домохозяйства, собственники которых используют электрическую энергию в коммерческих целях. Данные объекты следовало бы взять под особый контроль и направить предложение о заключении договора энергоснабжения для потребителей 1-ой ценовой категории, относящихся к подгруппе «прочие потребители».

3.2 Оценка экономических потерь сбытовых компаний от деятельности «серых» майнеров

Помимо подгруппы «население и приравненные к населению», согласно действующего законодательства, Правительство Российской Федерации выделяет подгруппу «прочие потребители». В нее включены все коммерческие потребители электрической энергии. Рыночная цена на электроэнергию для этих потребителей (за исключением регионов Дальнего Востока) считается

«нерегулируемой». Она формируется на основе тех уровней цен, которые складываются в процессе торговых сделок на оптовом рынке электроэнергии. К полученной цене добавляется плата за передачу электроэнергии по электрическим сетям, плюс стоимость услуг энергосбытовой компании и иные незначительные надбавки. Сформированная итоговая цена, относящаяся к категории прочие потребители электроэнергии, ежемесячно публикуется на сайтах энергосбытовых компаний. Стоимость 1 кВт·ч для потребителя определяется шестью ценовыми категориями, каждая из которых связана с объемом электропотребления, способом учета (единый, день-ночь, пик-полупик-ночь), способностью абонента прогнозировать потребление электроэнергии в течение суток и другими показателями [23].

В рамках сравнительного анализа тарифов за последние 5 лет, на рисунке 3.4 представлен график изменения цен (тарифов) на электрическую энергию, поставляемую потребителям, относящихся к подгруппе «население и приравненные к населению». А так же на рисунке 3.5 представлены фактические предельные уровни нерегулируемых цен на электрическую энергию (мощность), поставляемую потребителям первой ценовой категории (максимальная мощность энергопринимающих устройств менее 670 кВт), в зависимости от уровней напряжения, относящихся к подгруппе «прочие потребители».

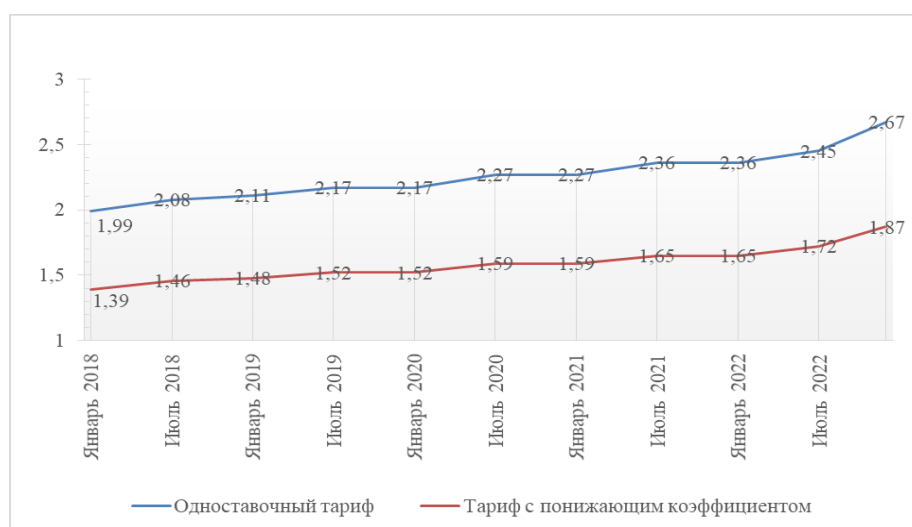


Рисунок 3.4 – Изменение цен (тарифов) для подгруппы «население и приравненные к населению», рублей/кВт·ч.

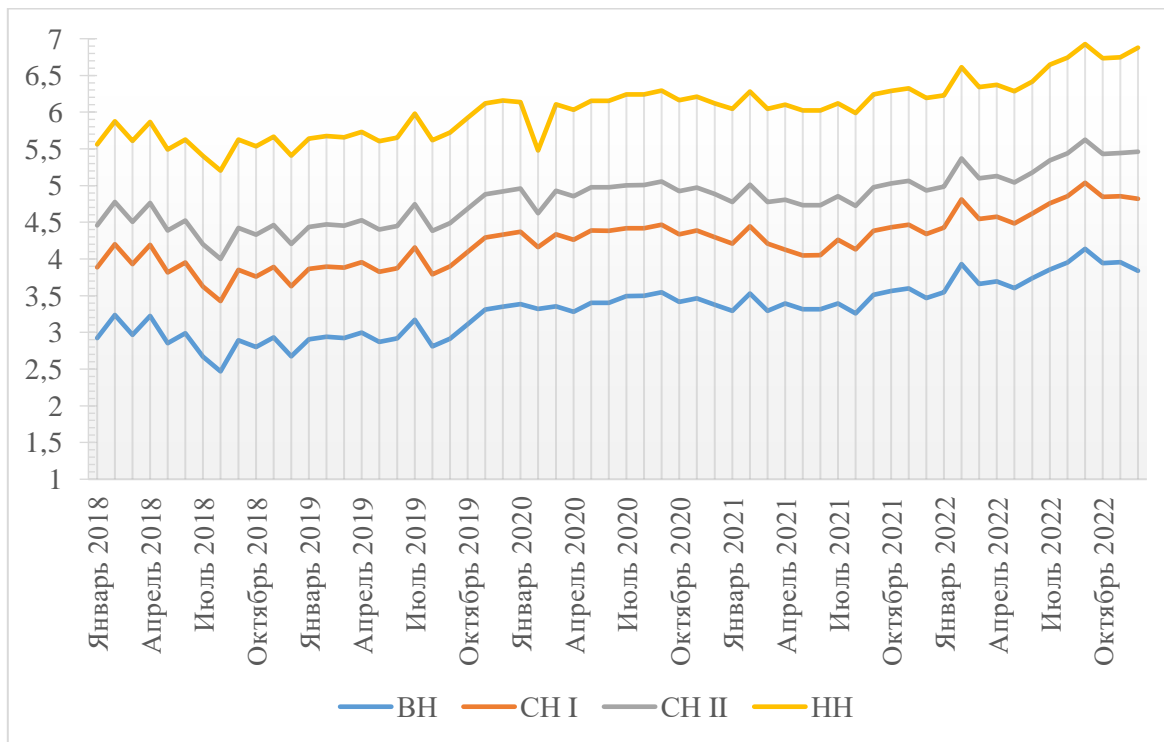


Рисунок 3.5 – Изменение цен (тарифов) на электроэнергию для потребителей 1-ой ценовой категории в зависимости от уровней напряжения, руб./кВт·ч.

В представленных графиках можно увидеть, что цены на электроэнергию по двум подгруппам потребителей значительно отличаются. Учитывая данный факт, представим сопоставительную оценку стоимости потребленного объема электроэнергии по тарифам «население и приравненные к населению» и «прочие потребители» в 2018-2022 гг. В таблице 3.3 и таблице 3.4 представлены данные, полученные посредством расчета. При расчете были учтены объем потребленной электрической энергии и стоимость электроэнергии (тариф), установленный органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации в области государственного регулирования тарифов [24]. Так же, при расчете были учтены фактические нерегулируемые цены для конечных потребителей подгруппы «прочие потребители», определенные в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации [25]. При этом, в качестве примера, расчет был выполнен для группы с самым высоким потреблением. В данную группу вошли 9 абонентов.

Таблица 3.3 – Стоимость потребленного объема электроэнергии по тарифу «население и приравненные к населению»

Абонент	Год	Всего, кВт·ч I –е полугодие	Тариф I полугодие руб./кВт·ч	Стоимость электроэнергии по тарифу «население» I полугодие, руб.	Всего, кВт·ч II –е полугодие	Тариф II полугодие руб./кВт·ч	Стоимость электроэнергии по тарифу «население» II полугодие, руб.	Общая стоимость электроэнергии по тарифу «население», руб.
4	2018	98640	1,39	137109,6	76980	1,46	112390,8	249500,4
	2019	102330	1,48	151448,4	63090	1,52	95896,8	247345,2
	2020	1099380	1,52	1671057,6	1532880	1,59	2437279,2	4108336,8
	2021	1281684	1,59	2037877,56	1091661	1,65	1801240,65	3839118,21
	2022	1112160	1,65	1835064	1042080	1,72	1792377,6	3627441,6
10	2018	0	1,39	0	0	1,46	0	0
	2019	0	1,48	0	0	1,52	0	0
	2020	0	1,52	0	230950	1,59	367210,5	367210,5
	2021	375034	1,59	596304,06	516850	1,65	852802,5	1449106,56
	2022	506500	1,65	835725	259300	1,72	445996	1281721
13	2018	0	1,39	0	0	1,46	0	0
	2019	0	1,48	0	0	1,52	0	0
	2020	0	1,52	0	221300	1,59	351867	351867
	2021	241986	1,59	384757,74	374650	1,65	618172,5	1002930,24
	2022	367700	1,65	606705	276200	1,72	475064	1081769
18	2018	4646	1,39	6457,94	3354	1,46	4896,84	11354,78
	2019	3294	1,48	4875,12	2510	1,52	3815,2	8690,32
	2020	3938	1,52	5985,76	2314	1,59	3679,26	9665,02
	2021	6914	1,59	10993,26	325480	1,65	537042	548035,26
	2022	297428	1,65	490756,2	567860	1,72	976719,2	1467475,4
29	2018	0	1,39	0	0	1,46	0	0
	2019	0	1,48	0	92	1,52	139,84	139,84
	2020	0	1,52	0	1168	1,59	1857,12	1857,12
	2021	3690	1,59	5867,1	25551	1,65	42159,15	48026,25
	2022	394477	1,65	650887,05	504466	1,72	867681,52	1518568,57

Окончание таблицы 3.3

35	2018	25788	1,39	35845,32	5735	1,46	8373,1	44218,42
	2019	15479	1,48	22908,92	5276	1,52	8019,52	30928,44
	2020	6627	1,52	10073,04	210012	1,59	333919,08	343992,12
	2021	261720	1,59	416134,8	210980	1,65	348117	764251,8
	2022	308580	1,65	509157	293633	1,72	505048,76	1014205,76
37	2018	0	1,39	0	0	1,46	0	0
	2019	0	1,48	0	0	1,52	0	0
	2020	0	1,52	0	0	1,59	0	0
	2021	0	1,59	0	2373000	1,65	3915450	3915450
	2022	1432725	1,65	2363996,25	590032	1,72	1014855,04	3378851,29
41	2018	6535	1,39	9083,65	2099	1,46	3064,54	12148,19
	2019	19938	1,48	29508,24	6049	1,52	9194,48	38702,72
	2020	14861	1,52	22588,72	117391	1,59	186651,69	209240,41
	2021	149832	1,59	238232,88	192751	1,65	318039,15	556272,03
	2022	191494	1,65	315965,1	223159	1,72	383833,48	699798,58
45	2018	0	1,39	0	0	1,46	0	0
	2019	0	1,48	0	0	1,52	0	0
	2020	0	1,52	0	0	1,59	0	0
	2021	0	1,59	0	283920	1,65	468468	468468
	2022	508320	1,65	838728	504894	1,72	868417,68	1707145,68

Таблица 3.4 – Стоимость потребленного объема электроэнергии по фактическим нерегулируемым ценам, установленным потребителям подгруппы «прочие потребители»

Абонент	Год	Всего, кВт·ч I –е полугодие	Всего, кВт·ч II –е полугодие	Общий объем, кВт·ч	Общая стоимость электроэнергии с учетом цен, установленных для потребителей подгруппы «прочие потребители», руб.
4	2018	98640	76980	175620	984749,5188
	2019	102330	63090	165420	961911,2826
	2020	1099380	1532880	2632260	16191120,6
	2021	1281684	1091661	2373345	14572328,24
	2022	1112160	1042080	2154240	14162206,9
10	2018	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0
	2020	0	230950	230950	1415024,838
	2021	375034	516850	891884	5474935,035
	2022	506500	259300	765800	4992017,967
13	2018	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0
	2020	0	221300	221300	1355881,366
	2021	241986	374650	616636	3790420,99
	2022	367700	276200	643900	4222064,971
18	2018	4646	3354	8000	45459,72024
	2019	3294	2510	5804	33466,27828
	2020	3938	2314	6252	37885,11764
	2021	6914	325480	332394	2082467,001
	2022	297428	567860	865288	5745807,311
29	2018	0	0	0	0
	2019	0	92	92	566,41824
	2020	0	1168	1168	7199,43451
	2021	3690	25551	29241	180857,8391
	2022	394477	504466	898943	5926572,022
35	2018	25788	5735	31523	181189,5591
	2019	15479	5276	20755	119525,4293
	2020	6627	210012	216639	1343456,959
	2021	261720	210980	472700	2894211,62
	2022	308580	293633	602213	3957734,397
37	2018	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0
	2020	0	0	0	0
	2021	0	2373000	2373000	14497705,27
	2022	1432725	590032	2022757	13151024

Окончание таблицы 3.4

41	2018	6535	2099	8634	48000,00771
	2019	19938	6049	25987	149736,3239
	2020	14861	117391	132252	814604,7356
	2021	149832	192751	342583	2110058,926
	2022	191494	223159	414653	2734370,77
45	2018	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0
	2020	0	0	0	0
	2021	0	283920	283920	1780627,279
	2022	508320	504894	1013214	6667165,729

Таблица 3.5 – Сравнение стоимости электроэнергии с учетом цен (тарифов), установленных для подгрупп «население и приравненные к населению» и «прочие потребители»

Абонент	Год	Общий объем, кВт·ч	Общая стоимость электроэнергии по тарифу «население и приравненные к населению», руб.	Общая стоимость электроэнергии с учетом цен, установленных для потребителей подгруппы «прочие потребители», руб.	Разность начислений, руб.
4	2018	175620	249500,4	984749,5188	735249,1188
	2019	165420	247345,2	961911,2826	714566,0826
	2020	2632260	4108336,8	16191120,6	12082783,8
	2021	2373345	3839118,21	14572328,24	10733210,03
	2022	2154240	3627441,6	14162206,9	10534765,3
10	2018	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0
	2020	230950	367210,5	1415024,838	1047814,338
	2021	891884	1449106,56	5474935,035	4025828,475
	2022	765800	1281721	4992017,967	3710296,967
13	2018	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0
	2020	221300	351867	1355881,366	1004014,366
	2021	616636	1002930,24	3790420,99	2787490,75
	2022	643900	1081769	4222064,971	3140295,971
18	2018	8000	11354,78	45459,72024	34104,94024
	2019	5804	8690,32	33466,27828	24775,95828
	2020	6252	9665,02	37885,11764	28220,09764
	2021	332394	548035,26	2082467,001	1534431,741
	2022	865288	1467475,4	5745807,311	4278331,911

Окончание таблицы 3.5

29	2018	0	0	0	0
	2019	92	139,84	566,41824	426,57824
	2020	1168	1857,12	7199,43451	5342,31451
	2021	29241	48026,25	180857,8391	132831,5891
	2022	898943	1518568,57	5926572,022	4408003,452
35	2018	31523	44218,42	181189,5591	136971,1391
	2019	20755	30928,44	119525,4293	88596,9893
	2020	216639	343992,12	1343456,959	999464,8393
	2021	472700	764251,8	2894211,62	2129959,82
	2022	602213	1014205,76	3957734,397	2943528,637
37	2018	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0
	2020	0	0	0	0
	2021	2373000	3915450	14497705,27	10582255,27
	2022	2022757	3378851,29	13151024	9772172,714
41	2018	8634	12148,19	48000,00771	35851,81771
	2019	25987	38702,72	149736,3239	111033,6039
	2020	132252	209240,41	814604,7356	605364,3256
	2021	342583	556272,03	2110058,926	1553786,896
	2022	414653	699798,58	2734370,77	2034572,19
45	2018	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0
	2020	0	0	0	0
	2021	283920	468468	1780627,279	1312159,279
	2022	1013214	1707145,68	6667165,729	4960020,049

Исходя из представленных расчетных данных таблиц видно, что только по итогам 2022 года энергосбытовая компания, по выделенной группе абонентов, имеет упущенную выгоду в объеме: $61\,558\,964,07 - 15\,776\,976,88 = 45\,781\,987,19$ руб. Динамика общей стоимости потребленной электроэнергии по группе рассматриваемых абонентов представлена на рисунке 3.6.

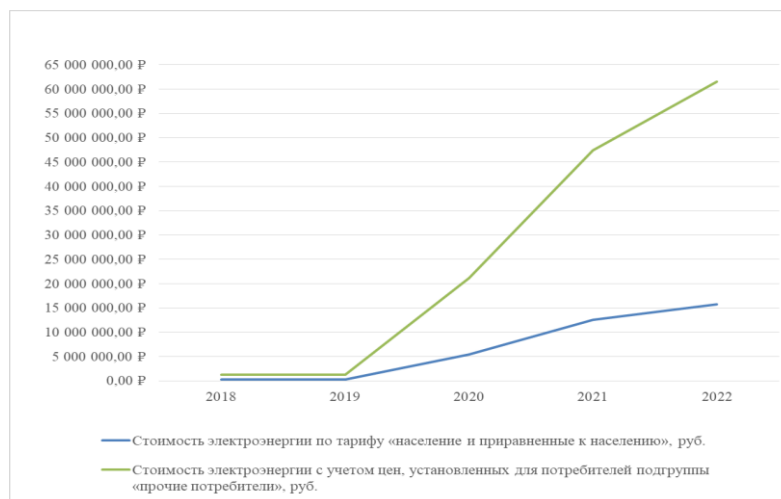


Рисунок 3.6 – Сравнительная оценка стоимости потребленной электроэнергии по разным ценам (тарифам)

По результатам расчетов, представленных на рисунке 3.6, можно сделать вывод, что стоимость потребленной электроэнергии рассчитанной по цене (тарифу) установленной для подгруппы «население и приравненные к населению» в 4 раза меньше, чем по цене, установленной для подгруппы «прочие потребители». Таким образом, предприятия электроэнергетики имеют упущенную выгоду, вследствие того, что абоненты, осуществляющие майнинговую деятельность, оплачивают потребленную электроэнергию по льготным тарифам. Вдобавок гарантирующим поставщикам, с целью покрытия внепланового спроса, приходится докупать электроэнергию (мощность) на оптовом рынке по нерегулируемым (рыночным) ценам, а продавать недостающие объемы по льготной цене. Учитывая существенную разницу в итоговой стоимости потребленной электроэнергии, востребовано применение экономически обоснованных тарифов на электрическую энергию на объемы потребления, существенно превышающих средний уровень бытового потребления. Например введение дифференцированных тарифов для абонентов, осуществляющих коммерческую деятельность, в области генерации цифровой валюты. В том числе, производить расчет стоимости сверхнормативного объема потребления электроэнергии по цене, установленной для подгруппы «прочие потребители».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы по теме «Автоматизация обработки данных в сфере сбыта электроэнергии» были изучены показатели полезного отпуска электроэнергии потребителям ООО «Абаканэнергосбыт». Особое внимание было отведено изучению причин роста потребления электрической энергии подгруппой «население и приравненные к населению». Было определено, что на динамику роста энергопотребления большое влияние оказывает скрытая деятельность по генерации цифровой валюты.

В результате выполнения работы были обработаны статистические данные, взятые из внутренней базы данных ООО «Абаканэнергосбыт». А так же модернизирован программный комплекс, путем написания кода. Программа позволяет производить автоматизированный анализ потребления электрической энергии, с целью выявления объектов нелегального майнинга.

По полученным результатам автоматического анализа данных был выявлен список абонентов, осуществляющих нелегальную деятельность по генерации цифровой валюты. Так же был произведен расчет экономических потерь энергосбытовой компаний от деятельности «серых» майнеров.

Исследования, проведенные в данной работе, представляют собой развитие научных представлений о современных способах экономического анализа и бизнес-интеллекта на основе обработки «больших данных», а также существующих трудностях их внедрения в практику деятельности компаний. Практическое применение технологии BigData позволяет совершенствовать процедуры управленческого и экономического учета применительно к энергосбытовым компаниям.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

ОПФ – основной производственный фонд.

СУБД – система управления базами данных.

ООО «Абаканэнергосбыт» – Общество с ограниченной ответственностью «Абаканэнергосбыт».

ИИО – инженерно-инспекторский отдел.

НТД – нормативно-технические документы.

ГТО – группа технического обслуживания.

ГОСТ – государственный стандарт.

ПКЭ – показатель качества электрической энергии.

ИСУ – интеллектуальная система учета.

РРЭ – розничный рынок электроэнергии.

ТСО – территориальная сетевая организация.

ЦБ – центральный банк.

ЖКХ – жилищно-коммунальное хозяйство.

ГИС ЖКХ – государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства.

ИТ – информационные технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Выборнова, С.В. Актуальные проблемы ценообразования в электроэнергетике / С.В. Выборнова, В.В. Выборнова // Сборник трудов Юбилейной Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения) / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2014. – С. 57–60.
2. Михайлова, О.П. Особенности управления сбытовой деятельностью в электроэнергетике / О.П. Михайлова // Развитие теории и практики управления социальными и экономическими системами : материалы Девятой международной научно-практической конференции, Петропавловск-Камчатский, 13–14 мая 2020 г. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2020. – С. 54–58.
3. Копцев, А.И. Основные факторы, формирующие эффективность производства электроэнергии в Российской Федерации / А.И. Копцев // Вестник ОГУ. – 2012. – № 8. – С. 37–42.
4. Матияшук, С.В. Понятие, правовая природа и отличительные признаки договора электроснабжения / С.В. Матияшук // Бюллетень нотариальной практики. – 2007. – № 4. – С. 2–6.
5. Горяева, К.А. Энергосбытовая отрасль России: специфика и экономические особенности / К.А. Горяева // Наукоедение. – 2015. – № 3. – С. 1–11.
6. Дулесова, Н.В. Экономика энергетики. Формирование балансов электрической энергии: метод. указания к практ. занятиям / Н.В. Дулесова . – Сиб. федер. ун-т, ХТИ - филиал СФУ. – Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ. – 2013. – 40 с.
7. Митрович, С. Рынок «больших данных» и их инструментов: тенденции и перспективы в России / С. Митрович // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2018. – Т. 9. – № 1. – С. 74–85.

8. Большие данные (BigData): мировой рынок 2017 // Tadviser [сайт]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения 30.07.2023).
9. О цифровой трансформации энергетической отрасли // Энергетическая политика [сайт]. URL: <https://energypolicy.ru/o-czifrovoj-transformaczii-energeticheskoy-otrasli/neft/2021/19/05/> (дата обращения 02.08.2023).
10. Барсегян, А.А. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, И.И. Холод и др. – 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, – 2009. – 512 с. (+CD).
11. Приказ Министерства энергетики РФ от 30.12.2008 г. № 326 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям» // Гарант [сайт]. URL: <https://base.garant.ru/195516/> (дата обращения 05.08.2023).
12. Численность населения города Абакан на 2023 год: актуальные данные и прогнозы // Интернет журнал о полезном и не только [сайт]. URL: <https://investim.guru/faq/chislennost-naseleniya-goroda-abakan-na-2023-god-aktualnye-dannye-i-prognozu> (дата обращения 05.08.2023).
13. Постановление Президиума Правительства Республики Хакасия от 13 января 2023 г. N 03-п «О внесении изменений в Параметры пилотного проекта по переводу частных домовладений с печного отопления на электрическое отопление, утвержденные постановлением Президиума Правительства от 11.08.2022 N 147-п» // Гарант [сайт]. URL: <https://base.garant.ru/406165829/> (дата обращения 07.08.2023).
14. Регулирование криптовалюты: мировой опыт // ЭКОНОС [сайт]. URL: <https://econs.online/articles/techno/regulirovanie-kriptovalyuty-mirovoyou-puyt/> (дата обращения 10.08.2023).
15. Россия намайнила серебро // Коммерсантъ [сайт]. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5915688> (дата обращения 11.08.2023).

16. Подпольные майнеры крадут электроэнергию в Хакасии — вот, что говорят эксперты // Новая Хакасия [сайт]. URL: <https://newkhakasiya.online/news/2022-03-24/podpolnye-maynery-kradut-elektroenergiyu-v-hakasii-vot-chno-govoryat-eksperty-1075412> (дата обращения 15.08.2023).

17. Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Консультант Плюс [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358753/ (дата обращения 16.08.2023).

18. Как обуздать нелегальных майнеров: стимулирующий тариф и ликвидация перекрестного субсидирования // Московский комсомолец [сайт]. URL: <https://www.mk.ru/economics/2023/02/13/kak-obuzdat-nelegalnykh-maynerov-stimuliruyushhiy-tarif-i-likvidaciya-perekrestnogo-subsidirovaniya.html> (дата обращения 18.08.2023).

19. «Бытовой» майнинг негативен для ситуации с перекрестным субсидированием в электроэнергетике // Финам [сайт]. URL: <https://www.finam.ru/publications/item/bytovoiy-maiyning-negativen-dlya-situacii-s-perekrestnym-subsidirovaniem-v-elektroenergetike-associaciya-20220128-155816/> (дата обращения 21.08.2023).

20. Приказ ФАС РФ от 27.05.2022 № 412/22 «Об утверждении Методических указаний по расчету тарифов на электрическую энергию (мощность) для населения и приравненных к нему категорий потребителей, тарифов на услуги по передаче электрической энергии, поставляемой населению и приравненным к нему категориям потребителей» // Гарант [сайт]. URL: <https://base.garant.ru/405056411/> (дата обращения 22.08.2023).

21. Переход бизнеса на российский софт // ТАСС [сайт]. URL: <https://tass.ru/ekonomika/11212023> (дата обращения 25.08.2023).

22. Кастомные масштабируемые решения для энергосбытов на Платформе Стек // СТЭК-ИТ [сайт]. URL: <https://stack-it.ru/kompleksnaya-avtomatizacziya-energobytov/> (дата обращения 29.08.2023).

23. Постановление Правительства РФ от 29.12.2011 N 1179 (ред. от 20.05.2022) «Об определении и применении гарантирующими поставщиками нерегулируемых цен на электрическую энергию (мощность)» (вместе с «Правилами определения и применения гарантирующими поставщиками нерегулируемых цен на электрическую энергию (мощность)») // Консультант Плюс [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125195/ (дата обращения 05.09.2023).

24. Тарифы для населения с установленными приборами учета // Абаканэнергосбыт [сайт]. URL: https://abakanenergo.ru/electricity_market/physical/rates_metered.php (дата обращения 10.09.2023).

25. Фактические нерегулируемые цены для конечных потребителей // Абаканэнергосбыт [сайт]. URL: https://abakanenergo.ru/electricity_market/legal/actual_unregulated_prices_to_final_consumers.php (дата обращения 15.09.2023).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Сертификат очного участия в конференции «ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ – 2022»




СЕРТИФИКАТ

очного участия

Иванова Екатерина Вадимовна
Секция «Интеллектуальные энергетические системы в промышленности»

принял(-а) участие в XVIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Прспект свободный – 2022», посвященной Международному году фундаментальных наук в интересах устойчивого развития

Ответственный секретарь

В.Ю. Серёгина / 

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Диплом 3 степени за доклад на конференции «ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ – 2022»



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Сертификат очного участия в конференции «ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ – 2023»



СЕРТИФИКАТ

подтверждает, что

Иванова Екатерина Вадимовна

принял(-а) очное участие в XIX Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ – 2023», с докладом на тему:
ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ СБЫТОВЫХ КОМПАНИЙ ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «СЕРЫХ» МАЙНЕРОВ

В заседании секции:

95. Интеллектуальные энергетические системы в промышленности и на транспорте

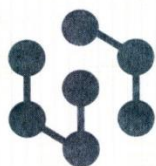
Руководитель направления по молодежной науке
Офиса развития научной деятельности СФУ

К. А. Кистерский

№ 26491 -2023

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Диплом 1 степени за доклад на конференции «ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ – 2023»



СИБИРСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN
FEDERAL
UNIVERSITY

ДИПЛОМ

I степени

награждается

Иванова Екатерина Вадимовна

за доклад на тему:

Оценка экономических потерь сбытовых компаний от деятельности
«серых» майнеров,
успешно представленный на XIX Международной научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Перспектив Свободный - 2023»

Научный руководитель: канд. экон. наук, доцент

Н.В. Дулесова

Проректор по научной работе

Р.А. Барышев



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Диплом лауреата Республиканского конкурса «Научный потенциал Хакасии 2030»




Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Политехнический институт
институт

Электроэнергетики
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

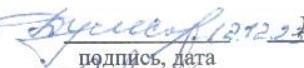
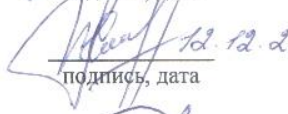

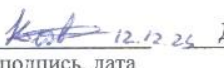
 В.И. Пантелеев
инициалы, фамилия
« 19 » 12 2023г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Автоматизация обработки данных в сфере сбыта электроэнергии
наименование темы

13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника»
код и наименование направления

13.04.02.09 «Автоматизация энергетических систем»
код и наименование магистерской программы

Руководитель	 подпись, дата	доц. каф ЭМиАТ, к.э.н. должность, ученая степень	<u>Н. В. Дулесова</u> инициалы, фамилия
Выпускник	 подпись, дата		<u>Е. В. Иванова</u> инициалы, фамилия
Рецензент	 подпись, дата	Директор ООО «Абаканэнергосбыт» должность, ученая степень	<u>А.А. Петрук</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	 подпись, дата	доц. каф ЭМиАТ, к.т.н. должность, ученая степень	<u>А. В. Коловский</u> инициалы, фамилия