

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт управления бизнес-процессами и экономики

Экономика и организация предприятий энергетического  
и транспортного комплексов

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Е. В. Кашина  
подпись  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

38.03.01.02.09 «Экономика предприятий и организаций (энергетика)»

**ПЛАНИРОВАНИЕ СПРОСА НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ  
(НА ПРИМЕРЕ ПАО «КРАСНОЯРСКЭНЕРГОСБЫТ»)**

Руководитель	_____	_____ <u>доцент</u>	<u>Т.И.Поликарпова</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		<u>В.Е.Чевычелова</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____		<u>Е.В.Бочарова</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2016

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Планирование спроса на электроэнергию (на примере ПАО «Красноярскэнергосбыт»)» содержит 102 листа текстового документа, 40 иллюстраций, 45 таблиц, 4 формулы, 7 приложений и 49 использованных источников.

ПЛАНИРОВАНИЕ, СПРОС, ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ, МЕТОД, ПОТРЕБЛЕНИЕ.

Объект исследования - ПАО «Красноярскэнергосбыт».

Целью бакалаврской работы является сравнительная оценка методов планирования спроса на электроэнергию.

Для достижения поставленной цели в бакалаврской работе необходимо решить следующие задачи:

- исследовать спрос на электроэнергию в России и Красноярском крае;
- проанализировать факторы, влияющие на спрос электроэнергии;
- провести планирование спроса электроэнергии различными методами: метод экспертной оценки, метод авторегрессионного анализа, и с помощью системы оптимизации балансов гарантирующего поставщика;
- провести сравнительную оценку методов планирования спроса электроэнергии.

Тема бакалаврской работы является действительно актуальной, так как планирование спроса на электроэнергию является одним из основных условий успешной работы предприятия.

В процессе работы проведен анализ полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт», выявлены факторы, влияющие на изменение спроса, рассчитан плановый полезный отпуск электроэнергии на первый квартал 2016 года. По результатам работы произведена оценка методов планирования спроса.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Исследование электропотребления в России.....	7
1.1 Организация оптового рынка электроэнергии и мощности .....	7
1.2 Анализ спроса на электроэнергию в России.....	15
1.3 Анализ энергопотребления в регионе.....	25
2 Характеристика электропотребления на оптовом рынке электроэнергии и мощности ПАО «Красноярскэнергосбыт».....	33
2.1 Характеристика ПАО «Красноярскэнергосбыт», как субъекта хозяйственной деятельности.....	33
2.2 Анализ факторов, влияющих на спрос электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт».....	38
2.3 Расчет полезного отпуска электрической энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» без учета метеофактора.....	47
2.4 Анализ структуры полезного отпуска электрической энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт».....	56
3 Планирование спроса электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на оптовом рынке электроэнергии и мощности.....	68
3.1 Планирование спроса электрической энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» методом экспертной оценки.....	68
3.2 Планирование спроса электрической энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» с помощью системы оптимизации балансов гарантирующего поставщика.....	72
3.3 Планирование спроса электрической энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» методом авторегрессионного анализа...	78
3.4 Сравнительная оценка методов планирования спроса на электроэнергию ПАО «Красноярскэнергосбыт» .....	96

Заключение.....	101
Список использованных источников.....	103
Приложения А-Ж.....	109-125

## ВВЕДЕНИЕ

Электроэнергетика - базовая отрасль мирового хозяйства. Возможность электроэнергии трансформироваться в другие виды (механическую, тепловую, световую) и передаваться на большие расстояния, способствовали ее широкому внедрению в производство и быт. От развития электроэнергетики зависит уровень обеспечения промышленных предприятий электроэнергией и, следовательно, использование в производственных процессах машин, аппаратов и технологических линий.

Учет современного состояния и специфики развития электроэнергетики требует решения проблем в сфере совершенствования управления энергосбытовой деятельности компаний, действия которых обеспечат развитие экономических отношений на розничном рынке электрической энергии. В свою очередь это потребовало проведения типологии потребителей электроэнергии и разработки инструментов управления энергосбытовой деятельностью, важнейшими из которых являются методы и средства анализа данных; прогнозирования, планирования и оценки риска.

Специфической особенностью электроэнергетики является то, что ее продукция не может накапливаться для последующего использования, поэтому планирование спроса на электроэнергию является неотъемлемой задачей сбытовых организаций.

Актуальность темы исследования состоит в том, что с переходом к оптовому рынку электроэнергии обострились проблемы, связанные с точностью прогнозирования спроса на электроэнергию, ужесточились требования, предъявляемые к скорости формирования и точности прогнозов. Новые условия, связанные с введением жестких штрафных санкций, требуют от снабженческих организаций наиболее точного планирования спроса на электроэнергию с учетом реакции потребителей на изменение рыночных тенденций спроса. От того насколько точно будет спланирован спрос зависит доход предприятия в будущем. Если прогноз будет меньше факта, то

предприятие понесет дополнительные затраты, которые не были запланированы.

Целью бакалаврской работы является сравнительная оценка методов планирования спроса на электроэнергию.

Для достижения поставленной цели в бакалаврской работе были решены следующие задачи:

- исследовать спрос на электроэнергию в России и Красноярском крае;
- проанализировать факторы, влияющие на спрос электроэнергии;
- провести планирование спроса электроэнергии различными методами: метод экспертной оценки, метод авторегрессионного анализа, и с помощью системы оптимизации балансов гарантирующего поставщика;
- провести сравнительную оценку методов планирования спроса электроэнергии.

Объектом исследования работы является ПАО «Красноярскэнергосбыт».

Предметом бакалаврской работы является анализ и применение методики планирования спроса электрической энергии.

Основными приёмами анализа, используемыми в работе, являются: сравнение отчётных показателей с плановыми, рассчитанными с помощью метода экспертной оценки, системы оптимизации балансов гарантирующего поставщика и метода авторегрессионного анализа.

Бакалаврская работа состоит из трех глав, введения, заключения, и приложений. Объем работы составляет 126 страниц.

# **1 Исследование электропотребления в России**

## **1.1 Организация оптового рынка электроэнергии и мощности**

Функционирование энергосистемы Российской Федерации, основано на сочетании действующей под государственным контролем технологической и коммерческой инфраструктуры, с одной стороны, и взаимодействующих между собой в конкурентной среде организаций, осуществляющих выработку и сбыт электроэнергии.

К организациям технологической инфраструктуры относятся компания, управляющая единой национальной электрической сетью (ОАО «Федеральная сетевая компания»), организация, осуществляющая диспетчерское управление (ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы»), межрегиональные распределительные сетевые компании (МРСК). В коммерческую инфраструктуру входит ОАО «Администратор торговой системы» и его дочерняя организация ОАО «Центр финансовых расчетов». Деятельность инфраструктурных организаций, в том числе ценообразование и условия взаимодействия с контрагентами, подлежит государственному регулированию.

Генерирующие компании осуществляют выработку и реализацию электроэнергии на оптовом или розничных рынках сбытовым организациям либо крупным конечным потребителям – участникам оптового рынка. Сбытовые организации приобретают электроэнергию на оптовом и розничных рынках и продают ее конечным потребителям. Купля и продажа электроэнергии и мощности генерирующими компаниями, сбытовыми организациями, сетевыми организациями и крупными потребителями-участниками оптового рынка электроэнергии и мощности осуществляется в соответствии установленными постановлением Правительства Российской Федерации №643 от 24.10.2003 Правилами работы оптового рынка электроэнергии и мощности и Договором о присоединении к торговой системе

оптового рынка электроэнергии и мощности. Подписание Договора о присоединении и вступление в саморегулируемую организацию участников оптового рынка электроэнергии и мощности (Некоммерческое партнерство «Совет рынка») является обязательным условием участия в купле-продаже электроэнергии и мощности на оптовом рынке [3].

Оперативно-диспетчерское управление в единой энергосистеме России осуществляет Системный оператор (ОАО «СО ЕЭС»). Главная функция Системного оператора – контроль за соблюдением технологических параметров функционирования энергосистемы. Для исполнения этой функции Системный оператор может отдавать обязательные к исполнению команды генерирующим и сетевым компаниям, потребителям с регулируемой нагрузкой. Также Системный оператор контролирует очередность вывода в ремонт генерирующих и сетевых мощностей, осуществляет контроль над исполнением инвестиционных программ генерирующими и сетевыми компаниями [4].

Системный оператор участвует в обеспечении функционирования оптового рынка электроэнергии и мощности: осуществляет актуализацию расчетной модели, на основе которой Коммерческий оператор производит расчет объемов и цен торговли на оптовом рынке электроэнергии, проводит конкурентный отбор мощности (КОМ) и обеспечивает функционирование балансирующего рынка – торговли отклонениями от плановых объемов производства и потребления электроэнергии [6]. 100% голосующих акций ОАО «СО ЕЭС» принадлежит государству.

Сетевые организации осуществляют два основных вида деятельности - передачу электрической энергии по электрическим сетям и технологическое присоединение энергопринимающих устройств потребителей электроэнергии, энергетических установок генерирующих компаний и объектов электросетевого хозяйства иных владельцев к электрическим сетям. Оба эти вида деятельности являются естественно-монопольными и регулируются государством.



Регулирование включает не только установление в той или иной форме соответствующих тарифов (платы) за оказанные с надлежащим качеством услуги, но и обеспечение недискриминационного доступа потребителей услуг сетевых организаций к электрическим сетям.

Услуги по передаче электрической энергии предоставляются сетевой организацией на основании договора о возмездном оказании услуг по передаче электрической энергии. Договор на оказание услуг по передаче является публичным, то есть его существенные условия определяются Правительством РФ. Публичные договоры являются обязательными для заключения со стороны сетевой организации по обращению потребителя услуг [3].

Договор на оказание услуг по передаче должен содержать следующие существенные условия:

- величину максимальной мощности энергопринимающих устройств по каждой точке присоединения;
- величину заявленной мощности, в пределах которой сетевая организация принимает на себя обязательства обеспечить передачу электрической энергии в указанных в договоре точках присоединения;
- ответственность потребителя услуг и сетевой организации за состояние и обслуживание объектов электросетевого хозяйства, в границах балансовой принадлежности сетевой организации и потребителя;
- обязательства сторон по оборудованию точек присоединения средствами измерения электрической энергии, соответствующими установленным законодательством Российской Федерации требованиям, а также по обеспечению их работоспособности. По специфике основных условий среди договоров на передачу могут быть выделены следующие группы:

1) Договоры «сетевая организация - конечный потребитель». Договорные отношения с конечными потребителями электроэнергии получили название «прямые договоры на передачу». Таких договоров очень мало. Это вызвано рядом факторов:

- большинство потребителей имеют договоры энергоснабжения с гарантирующими поставщиками или энергосбытовыми компаниями;
- в условиях перекрестного субсидирования существует сопротивление со стороны гарантирующих поставщиков (энергосбытовых компаний);
- невозможность расчетов отдельно за услуги по передаче и за потребленную электроэнергию вследствие отсутствия установленных отдельных тарифов;
- снижение эффективности воздействия на потребителя-неплательщика со стороны энергосбытовой компании в случае заключения «прямого договора».

2) Договоры «сетевая организация - гарантирующий поставщик (энергосбытовая организация)». Отличием договоров данной группы состоит в том, что в них предусматриваются не только условия взаимодействия между сетевыми и энергосбытовыми организациями, но и дополнительные условия, описывающие порядок взаимодействия по обслуживанию большой массы мелких и средних потребителей.

3) Договоры «сетевая организация - сетевая организация». Такой тип договоров должен содержать дополнительно перечень объектов электросетевого хозяйства межсетевой координации, в отношении которых необходимо осуществлять совместный мониторинг эксплуатационного состояния, координацию ремонтных работ и прочие мероприятия.

Организация торговли и обеспечение расчетов между участниками оптового рынка электроэнергии является функцией Коммерческого оператора – ОАО «Администратор торговой системы», 100% дочерней компании Некоммерческого партнерства «Совет рынка». Дочерняя организация ОАО «АТС» и НП «Совет рынка» - ОАО «Центр финансовых расчетов», выступает унифицированной стороной по сделкам купли-продажи электроэнергии и мощности, осуществляет расчет требований и обязательств по договорам купли-продажи электроэнергии и мощности. Стоимость услуг Коммерческого оператора контролируется государством [5].

Оптовый рынок электрической энергии и мощности (ОРЭМ), в соответствии с Федеральным законом №35-ФЗ от 23.03.2003 «Об электроэнергетике», представляет собой сферу обращения особых товаров - электрической энергии и мощности - в рамках Единой энергетической системы России в границах единого экономического пространства Российской Федерации. В торговле на оптовом рынке электроэнергии принимают участие крупные производители и крупные покупатели электрической энергии и мощности, а также иные лица, получившие статус субъекта оптового рынка и действующие на основе правил оптового рынка, утверждаемых Правительством Российской Федерации.

Правовые основы функционирования оптового рынка устанавливаются Федеральным законом «Об электроэнергетике», а также правилами оптового рынка, установленными Правительством Российской Федерации, нормативными правовыми актами федеральных органов исполнительной власти, предусмотренных правилами оптового рынка.

Торговля на оптовом рынке электроэнергии и мощности осуществляется в соответствии с договором о присоединении к торговой системе и регламентами оптового рынка, разрабатываемых советом рынка – саморегулируемой организацией участников оптового рынка.

Правилами оптового рынка регулируются отношения, связанные с оборотом электрической энергии и мощности на оптовом рынке, в части, в которой это предусмотрено Федеральным законом «Об электроэнергетике».

Режим экспорта и импорта электрической энергии устанавливается в соответствии с законодательством о государственном регулировании внешнеторговой деятельности.

В случаях и в порядке, которые определяются Правительством Российской Федерации, на оптовом рынке регулируются отношения, связанные с оборотом особого товара - мощности, иных необходимых для организации эффективной торговли электрической энергией товаров и услуг, в краткосрочной и долгосрочной перспективе [3].

Основными принципами организации оптового рынка являются:

- свободный недискриминационный доступ к участию в оптовом рынке всех продавцов и покупателей электрической энергии, соблюдающих правила оптового рынка и удовлетворяющих требованиям в отношении субъектов оптового рынка, установленным статьей 35 Федерального закона «Об электроэнергетике»;
- свободное взаимодействие субъектов оптового рынка, действующих по правилам оптового рынка, утверждаемым Правительством Российской Федерации;
- свобода выбора субъектами оптового рынка порядка купли-продажи электрической энергии посредством формирования рыночных цен и отбора ценовых заявок покупателей и ценовых заявок продавцов по фактору минимальных цен на электрическую энергию, складывающихся в отдельных ценовых зонах оптового рынка, в соответствии с правилами оптового рынка или посредством заключения двусторонних договоров купли-продажи электрической энергии;
- учет особенностей участия в оптовом рынке отдельных субъектов, оказывающих услуги по обеспечению системной надежности и (или) производящих электрическую энергию на тепловых, атомных или гидравлических электростанциях;
- взаимодействие субъектов оптового рынка на основе безусловного соблюдения договорных обязательств и финансовой дисциплины;
- обязательность приобретения мощности субъектами оптового рынка в порядке и в случаях, которые установлены Правительством Российской Федерации;
- отсутствие дискриминации в правилах оптового рынка в отношении субъектов оптового рынка, владеющих существующими или новыми объектами электроэнергетики [3].

Правительство Российской Федерации или уполномоченные им федеральные органы исполнительной власти на оптовом рынке электроэнергии и мощности осуществляют:

- государственное регулирование цен (тарифов), в том числе установление их предельных (минимального и (или) максимального) уровней, за исключением цен (тарифов), государственное регулирование которых в соответствии с федеральными законами осуществляется органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации;

- контроль над применением государственных регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике и проведение проверок хозяйственной деятельности организаций, осуществляющих деятельность в сфере регулируемого ценообразования, в части обоснованности размера и правильности применения указанных цен (тарифов);

- контроль над соблюдением субъектами оптового рынка требований законодательства Российской Федерации;

- контроль над деятельностью организаций коммерческой инфраструктуры;

- установление прибавляемой к равновесной цене оптового рынка надбавки для определения цены электрической энергии, произведенной на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированных генерирующих объектах;

- установление обязательного для покупателей электрической энергии на оптовом рынке объема приобретения электрической энергии, произведенной на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированных генерирующих объектах;

- создание общедоступной системы раскрытия информации на оптовом рынке.

Функционирование коммерческой инфраструктуры оптового рынка обеспечивают следующие организации:

1) саморегулируемая организация - совет рынка (Некоммерческое партнерство «Совет рынка»);

2) коммерческий оператор оптового рынка (ОАО «Администратор торговой системы»);

3) иные организации, на которые в соответствии с договором о присоединении к торговой системе оптового рынка советом рынка возложены функции обеспечения коммерческой инфраструктуры (ОАО «ЦФР»).

НП «Совет рынка» осуществляет следующие функции [5]:

– определение порядка ведения и ведение реестра субъектов оптового рынка, принятие решения о присвоении или лишении статуса субъекта оптового рынка;

– разработка формы договора о присоединении к торговой системе оптового рынка, регламентов оптового рынка, стандартных форм договоров, обеспечивающих осуществление торговли на оптовом рынке электрической энергией, мощностью, иными товарами, обращение которых осуществляется на оптовом рынке, а также оказание услуг, связанных с обращением указанных товаров на оптовом рынке;

– организация системы досудебного урегулирования споров между субъектами оптового рынка и субъектами электроэнергетики в случаях, предусмотренных договором;

– установление системы и порядка применения имущественных санкций за нарушение правил оптового рынка;

– участие в подготовке проектов правил оптового и розничных рынков и предложений о внесении в них изменений;

– осуществление контроля над действиями системного оператора в соответствии с правилами оптового рынка;

– осуществление контроля над соблюдением правил и регламентов оптового рынка субъектами оптового рынка и организациями коммерческой и технологической инфраструктур;

- признание генерирующих объектов функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированными генерирующими объектами;
- ведение реестра выдачи и погашения сертификатов, подтверждающих объем производства электрической энергии на основе использования возобновляемых источников энергии;
- осуществление контроля за соблюдением покупателями электрической энергии на оптовом рынке обязанности по приобретению определенного объема электрической энергии, произведенной на функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии квалифицированных генерирующих объектах, по цене, определяемой в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Схема организации оптового рынка электроэнергии и мощности представленная в приложении А.

Проанализировав все вышесказанное, можно сделать вывод, что энергосистема Российской Федерации, основана на сочетании действующей под государственным контролем технологической и коммерческой инфраструктуры, с одной стороны, и взаимодействующих между собой организаций, осуществляющих выработку, и сбыт электроэнергии.

## **1.2 Анализ спроса на электроэнергию в России**

Развитие электроэнергетики является неотъемлемым условием развития других отраслей промышленности и всей экономики государств.

Основной особенностью электроэнергии является совпадение процесса производства и потребления энергии, поэтому электроэнергетика должна быть готова к выработке, передаче и поставке электроэнергии в момент появления спроса, в том числе в пиковом объеме, располагая для этого необходимыми резервными мощностями и запасом топлива. Чем больше максимальное (хотя и

кратковременное) значение спроса, тем больше должны быть мощности, чтобы обеспечить готовность к оказанию услуги.

Основными потребителями электроэнергии в России являются население и промышленность. Это обусловлено тем, что основная часть промышленных предприятий работает на электрической энергии. Наиболее высокое потребление электроэнергии характерно для таких отраслей, как металлургия, алюминиевая и машиностроительная промышленность [7]. А электроэнергия в быту является неотъемлемым помощником, ведь с ней мы имеем дело каждый день и уже не представляем нашу жизнь без нее.

Для сравнения динамика потребления электрической энергии промышленностью и населением представлена на рисунке 1.

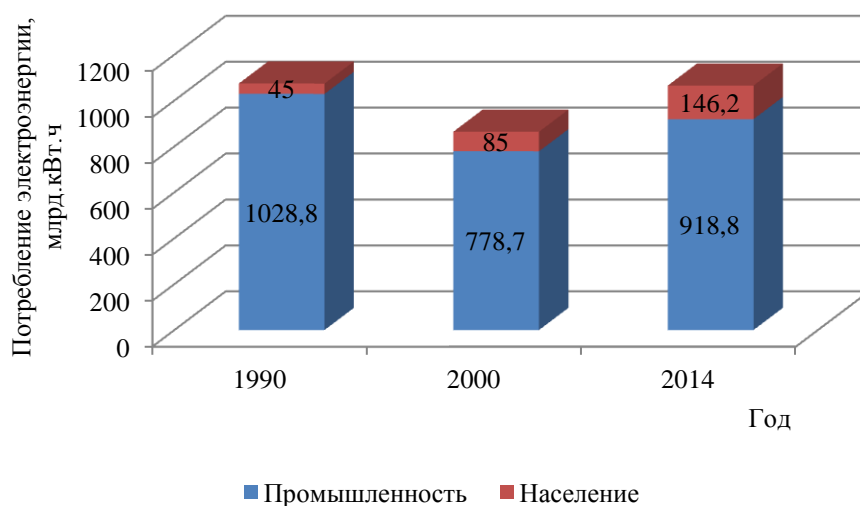


Рисунок 1- Динамика потребления электроэнергии населением и промышленностью в Российской Федерации

По рисунку 1 мы видим, что потребление электроэнергии промышленностью гораздо больше, чем населением. Так же можно заметить, что спрос на электроэнергию у населения увеличивается из года в год, а спрос у промышленных предприятий то сокращается, то возрастает.

Что касается тенденций спроса на электроэнергию по отдельным субъектам России, то данные показатели представлены в приложении Б.



В таблице 1 приведены данные потребления электроэнергии федеральными округами с 2010 по 2014 год [7] .

Таблица 1- Потребление электрической энергии федеральными округами

Показатели в млн.кВт.ч

Субъекты Российской Федерации	2010	2011	2012	2013	2014
Центральный федеральный округ	206821,0	206190,9	208421,2	211353,8	213608,2
Северо-Западный федеральный округ	105640,9	106669,5	109768,8	107811,1	109669,7
Южный федеральный округ	60955,6	63089,3	63740,9	62457,6	63095,9
Северо-Кавказский федеральный округ	22813,5	22646,4	22098,1	23256,1	22985,7
Приволжский федеральный округ	183014	192563,5	197209,7	196987,5	197384,2
Уральский федеральный округ	180620,9	184168,6	187254,9	185033,1	182263,5
Сибирский федеральный округ	218316,5	220822,9	229409,2	222418,4	223170,5
Дальневосточный федеральный округ	42450,1	44971	45416,7	45505	45547,8
Крымский федеральный округ	...	...	...	...	7230,5
Итого	1020633	1041122	1063320	1054823	1064956

Для сравнения показателей представим данные за последние два года в виде диаграммы. Динамика потребления электрической энергии федеральными округами за 2013 и 2014 год представлена на рисунке 2.

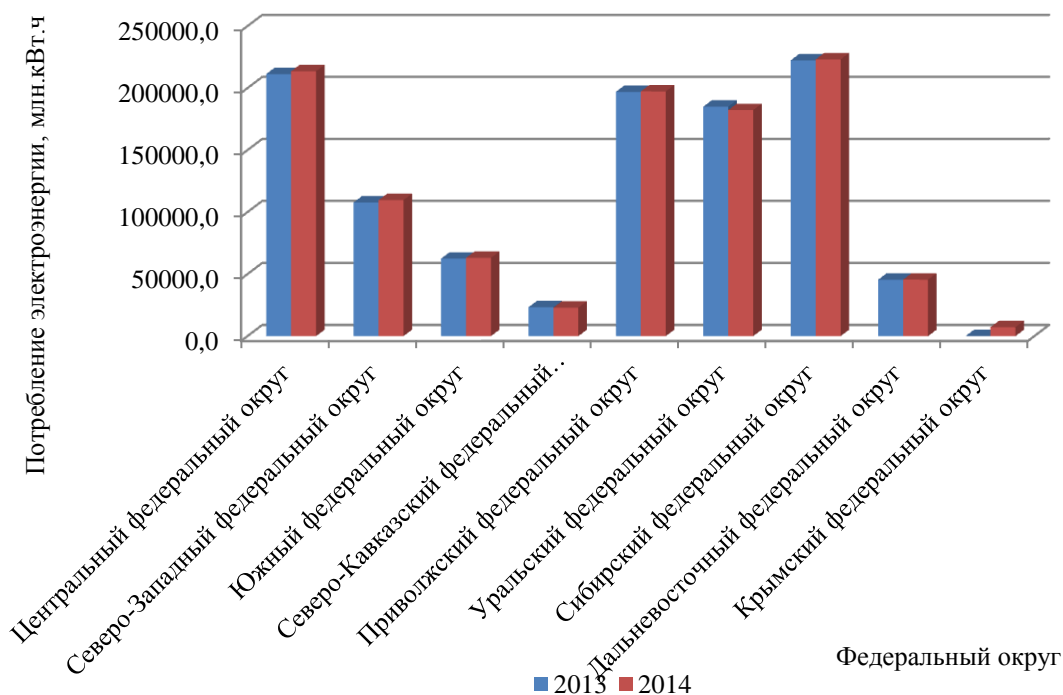


Рисунок 2- Динамика потребления электрической энергии федеральными округами по годам

Рисунок 2 демонстрирует потребление электроэнергии федеральными округами. По рисунку видно, что спрос электроэнергии в 2014 году практически во всех округах увеличился по сравнению с 2013 годом. На рост спроса электроэнергии влияет увеличение численности населения вследствие этого осуществляется постоянное строительство жилых зданий, в соответствии с этим появляются новые потребители энергии. Так же увеличению спроса на электроэнергию сопутствует развитие информационных технологий. Сейчас без компьютеров и бытовой техники не обходится ни одно общество и учреждение. А потребность в бытовой техники и ее предложение с каждым днем растет. Необходимо отметить, что спрос на электроэнергию в 2014 году увеличился так же в связи с присоединением Крымского Федерального округа в состав Российской Федерации, который не получал электроэнергию от России в полном объеме, а зависел от поставок электричества из Украины. Полуостров потреблял около 6 млрд. киловатт-часов в год, из них лишь 20%

обеспечивались собственной генерацией. Основные же объемы электроэнергии Крым получал с материковой части Украины [8].

В целом потребление электроэнергии в 2014 году увеличилось на 0,95% по сравнению с 2013 годом. Потребление электроэнергии по отдельным регионам России представлено на рисунках 3 и 4.

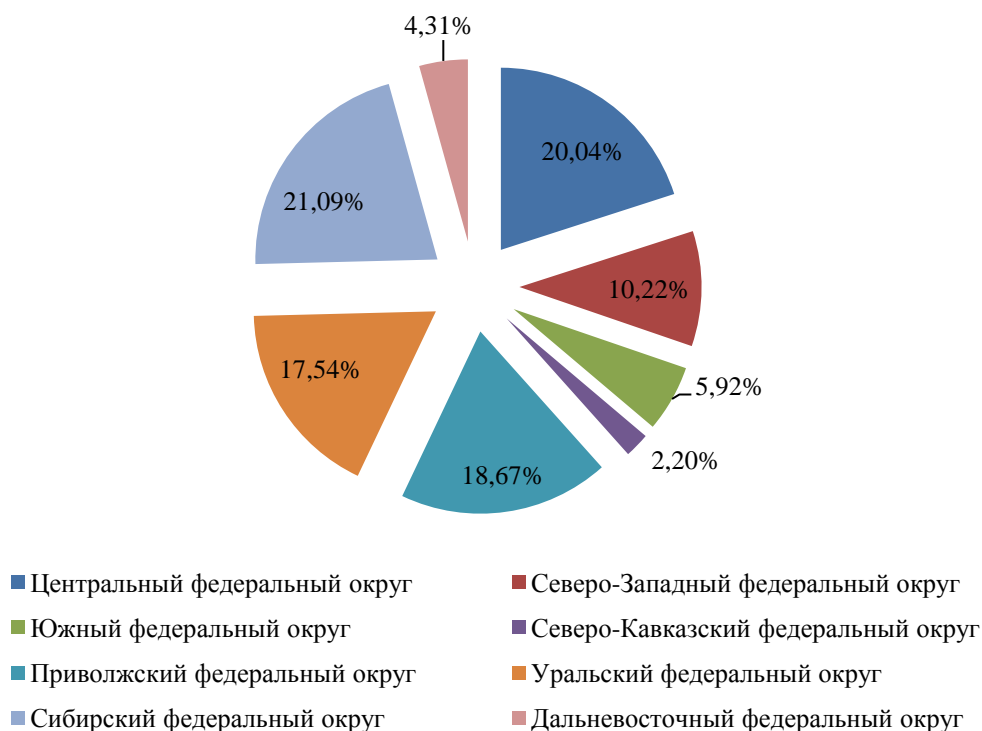


Рисунок 3- Структура потребления электроэнергии по субъектам России за 2013 год



Рисунок 4- Структура потребления электроэнергии по субъектам России за 2014 год

По рисункам 3 и 4 представленным выше видно, что самый большой спрос электрической энергии приходится на Центральный и Сибирский округа. Регионом с минимальным потреблением энергии в 2013 году является Северо-Кавказский федеральный округ, а в 2014 году наиболее низкий спрос приходится на Крымский федеральный округ.

Что касается 2015 года, то в приложении В приведены данные о фактических годовых объёмах потребления электроэнергии ЕЭС России, ОЭС и региональных энергосистем в 2015 году в сравнении с фактическими годовыми объёмами потребления электроэнергии в 2014 году.

Фактическое потребление электроэнергии в ЕЭС России на 2015 год составило 1 008 250,8 млн. кВт.ч, что ниже факта 2014 года на 5 607,4 млн. кВт.ч (-0,55%), относительно фактического объема потребления электроэнергии 2013 года снижение составляет 1 564,9 млн.кВтч (-0,15%).

Для анализа изменения спроса представим динамику потребления электроэнергии в ЕЭС России по месяцам 2015 года в сравнении с 2014 и

2013 годами на рисунке 5.

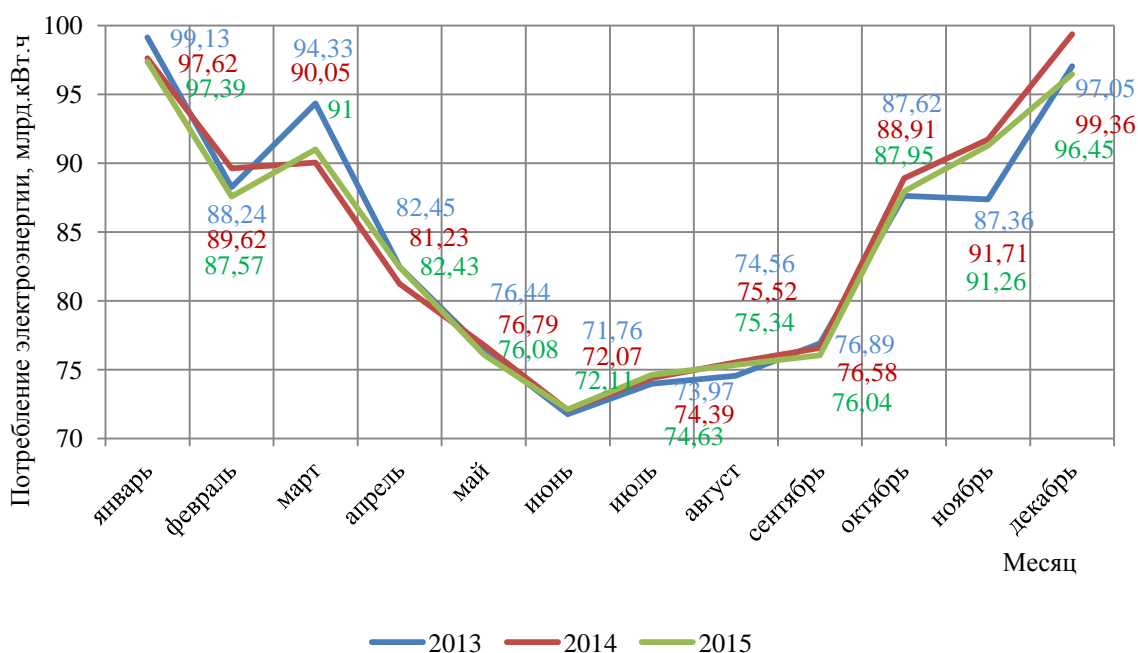


Рисунок 5 –Динамика потребления электроэнергии в ЕЭС России по месяцам

Одним из основных факторов, оказавших влияние на изменение потребления в 2015 году, является температура наружного воздуха. В феврале 2015 года повышение температуры наружного воздуха в ЕЭС России относительно прошлого года составило 4,1 градуса по Цельсию, что повлияло на снижение потребления электроэнергии в энергосистеме на 2,3%. Наиболее значительное снижение потребления электроэнергии в указанный период наблюдалось в объединенных энергосистемах Средней Волги и Сибири. Так повышение среднемесячной температуры февраля 2015 года в ОЭС Средней Волги на 3,6 градуса по Цельсию относительно аналогичного периода прошлого года оказало влияние на снижение объема потребляемой в энергосистеме электроэнергии на 4,2% [7].

Среднемесячная температура февраля в ОЭС Сибири превысила аналогичный показатель прошлого года на 6,5 градусов, при этом наблюдалось аналогичное снижение на 4,2% потребляемой в энергосистеме электроэнергии.

В объединенной энергосистеме Урала в феврале 2015 года отмечено снижение электропотребления на 2,9% при повышении температуры наружного воздуха на 8,6 градусов относительно прошлого года.

Снижение температуры наружного воздуха в марте и апреле 2015 года практически во всех объединенных энергосистемах вызвало прирост объемов потребляемой электроэнергии в ЕЭС России на 1,1 и 1,5% соответственно. Наиболее значительное увеличение потребления электроэнергии в этот период наблюдалось в ОЭС Юга: на 4,2% в марте и на 5,1% в апреле 2015 года. В ОЭС Востока в апреле 2015 года отмечен рост потребления электроэнергии на 7,1% на фоне снижения температуры наружного воздуха на 3,2 градуса относительно прошлого года [7].

Влияние повышенного температурного фона на динамику потребления электроэнергии наблюдалось также в декабре 2015 года. Повышение температуры наружного воздуха в ЕЭС России относительно прошлого года составило 2,8 градуса при этом отмечено снижение объема потребляемой электроэнергии на 2,9%. Наиболее значительное влияние температурного фактора на объемы потребляемой электроэнергии наблюдалось в объединенных энергосистемах Средней Волги и Центра. В ОЭС Средней Волги среднемесячная температура декабря превысила аналогичный показатель прошлого года на 3,3 градуса, при этом снижение электропотребления составило 4,8%. В энергосистеме Центра снижение объема потребляемой электроэнергии составило 4,5% при повышении среднемесячной температуры декабря 2015 года на 3,9 градуса [7].

Кроме влияния температурного фактора на снижение уровня потребления электроэнергии в ЕЭС России в течение 2015 года повлияло снижение объемов потребления электроэнергии ряда промышленных предприятий. В Мордовской энергосистеме отмечено снижение годового объема потребления электроэнергии на 9,0%, главным образом, по причине снижения электропотребления на предприятиях ОАО «Мордовцемент» и ООО «ВМК-Сталь». Значительное снижение годового объема потребления электроэнергии

на 4,6% наблюдалось в Волгоградской энергосистеме. Основной причиной является останов производства на предприятии ОАО «Химпром» и снижение потребления электроэнергии на ЗАО «ВМЗ Красный Октябрь». В течение 2015 года произошло снижение потребления электроэнергии в Нижегородской и Томской региональных энергосистемах на 4,0 и 4,1% соответственно. В Нижегородской области спад обусловлен снижением объемов потребления на предприятиях ООО «Газпром Трансгаз Нижний Новгород, ОАО «Волга», на предприятиях группы ГАЗ, ОАО «РЖД» и ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез». В Томской области основной причиной спада потребления электроэнергии является снижение производства на АО «СХК».

В тоже время в отдельных региональных энергосистемах в 2015 году отмечена положительная динамика роста потребления электроэнергии. В Ставропольской энергосистеме прирост годового объема потребления составил 3,8% в связи с восстановлением производства на ОАО «Ставролен». В Новгородской и Красноярской энергосистемах прирост электропотребления составил 2,5%. Рост связан с увеличением объемов потребляемой электроэнергии на транспортировку нефтепродуктов предприятиями ООО «Балтнефтепровод» и ООО «МН Дружба»[7].

Потребление электроэнергии за первый квартал 2016 и для сравнения первый квартал 2015 годов в Единой энергосистеме России представлено на рисунке 6.

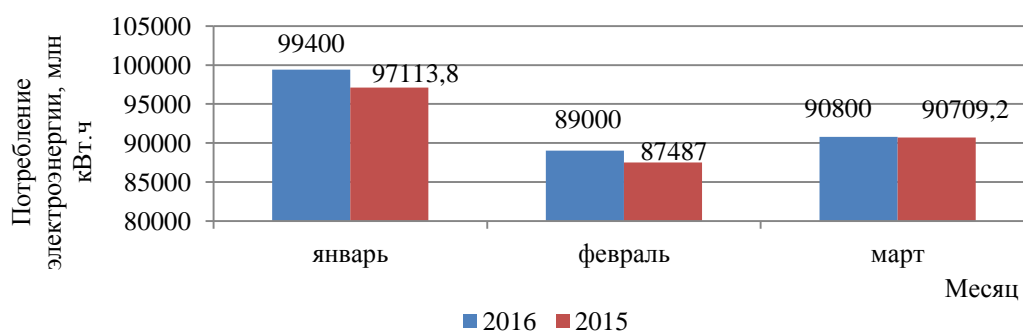


Рисунок 6 – Потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России за первый квартал 2015 и 2016 годов.

По оперативным данным ОАО «СО ЕЭС», потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России в январе 2016 года составило 99400 млн.кВт.ч, что на 2,3% больше объема потребления за январь 2015 года.

Потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России в феврале 2016 года составило 89000 млн. кВт.ч, что на 1,7 % больше объема потребления за февраль 2015 года.

Потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России в марте 2016 года составило 90800 млн. кВт.ч, что на 0,1 % меньше объема потребления за март 2015 года [4].

Потребление электроэнергии за первый квартал 2015 и 2016 годов в целом по России представлено на рисунке 7.

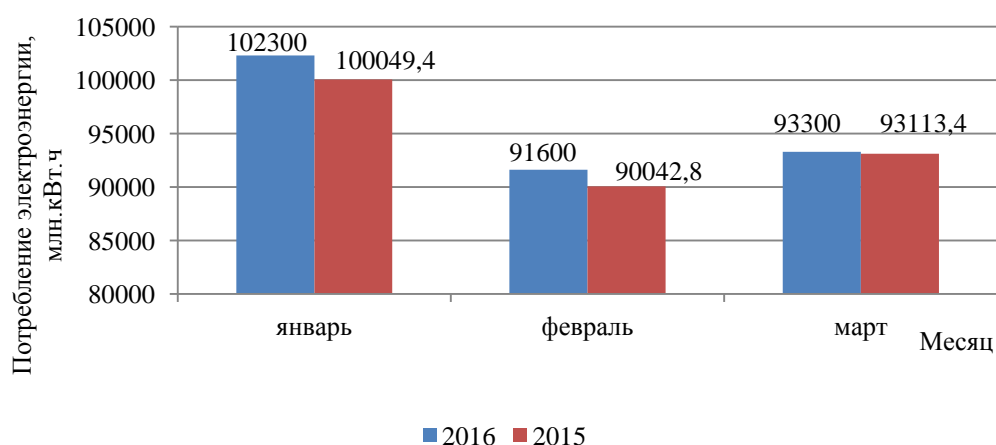


Рисунок 7 – Потребление электроэнергии в целом по России за первый квартал 2015 и 2016 годов

Суммарные объемы потребления электроэнергии в целом по России складываются из показателей электропотребления объектов, расположенных в Единой энергетической системе России, и объектов, работающих в изолированных энергосистемах (Таймырской, Камчатской, Сахалинской, Магаданской, Чукотской, энергосистеме центральной и западной Якутии, а также в Крымской энергосистеме).

По оперативным данным ОАО «СО ЕЭС», потребление электроэнергии в



январе 2016 года в целом по России составило 102300 млн. кВт.ч, что на 2,2% больше, чем в январе 2015 года.

Потребление электроэнергии в феврале 2016 года в целом по России составило 91600 млн. кВт.ч, что на 1,7 % больше, чем в феврале 2015 года. Прирост потребления в феврале обусловлен наличием дополнительного дня високосного года. Без учета его влияния электропотребление в феврале 2016 года по сравнению с аналогичным месяцем прошлого года по ЕЭС России снизилось на 1,8 % и на 1,7 % по России в целом.

Потребление электроэнергии в марте 2016 года в целом по России составило 93300 млн. кВт.ч, что на 0,2 % меньше, чем в марте 2015 года[4].

### **1.3 Анализ энергопотребления в Красноярском крае**

Одной из крупнейших энергосистем России является энергосистема Сибирского федерального округа, в состав которой входит энергосистема Красноярского края. В энергосистему Красноярского края по состоянию на 01.01.2015 входит 18 электростанций суммарной установленной мощностью 14824,2 МВт. Три из них (Назаровская ГРЭС, Канская ТЭЦ, Красноярская ТЭЦ-1) входят в группу ООО «Сибирская генерирующая компания», в составе которой также находится ОАО «Енисейская ТГК (ТГК-13)», которое управляет электрическими станциями Красноярская ТЭЦ-2, Красноярская ТЭЦ-3, Минусинская ТЭЦ [9].

Красноярская ГЭС принадлежит ОАО «ЕвроСибЭнерго», Богучанская ГЭС - ОАО «Богучанская ГЭС», Березовская ГРЭС является филиалом ОАО «Э.ОН Россия», Красноярская ГРЭС-2 - ОАО «ОГК-2». Остальные электростанции являются электростанциями промышленных предприятий: ТЭЦ ОАО «РУСАЛ Ачинск», ТЭЦ ОАО «АНПЗ ВНК», ТЭЦ ООО «ТеплоСбытСервис», Енашиминская ГЭС - ООО «Енашиминская ГЭС», а также 4 электростанции, принадлежащие ЗАО «Полнос» (ТЭЦ-1, 2 ЗАО «Полнос», ДЭС- 1, 2 ЗАО «Полнос»).

Суммарная установленная мощность электростанций Красноярского края по состоянию на 1 января 2015 года работающих параллельно на общую сеть ОЭС Сибири, составила 14827,4 МВт, в том числе: ГЭС - 9002,0 МВт (60,7%), ТЭС - 5825,4 (39,3%). Структура установленной мощности по типам электростанций за 2010 - 2014 годов приведена в таблице 2 [9].

Таблица 2 - Структура установленной мощности по типам электростанций энергосистемы Красноярского края за 2010 - 2014 годы

Тип электростанции	Установленная мощность									
	2010		2011		2012		2013		2014	
	МВт	%	МВт	%	МВт	%	МВт	%	МВт	%
ГЭС	6005,0	52,4	6005,0	52,1	7337,0	56,2	8003,0	58,1	9002,0	60,7
ТЭС	5464,4	47,6	5519,4	47,9	5727,4	43,8	5760,4	41,9	5825,4	39,3
Итого	11469,4	100	11524,4	100	13064,4	100	13763,4	100	14827,4	100

Отличительной особенностью Красноярского края является отсутствие атомных электростанций, поэтому структура мощности складывается из гидроаккумулирующих электростанций и тепловых.

Структура установленной мощности по типам электростанций энергосистемы Красноярского края по состоянию на 1 января 2015 года представлена на рисунке 8.

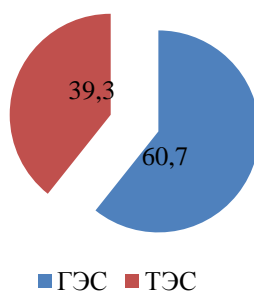


Рисунок 8 - Структура установленной мощности энергосистемы Красноярского края

По рисунку 8 мы видим, что большая доля установленной мощности энергосистемы принадлежит ГЭС- 60,7 % от общей мощности края.

Красноярская энергосистема, обслуживающая потребителей Красноярского края, по уровню электропотребления занимает 2-е место из 11 энергосистем, входящих в ОЭС Сибири [7]. Динамика электропотребления и среднегодовых темпов прироста электропотребления энергосистемы Красноярского края за отчетный период 2010 - 2014 годов представлена в таблице 3.

Таблица 3- Динамика электропотребления Красноярской энергосистемы за период 2010-2014 годов.

Наименование показателя	Год				
	2010	2011	2012	2013	2014
Электропотребление, млн. кВт.ч	43261,2	42394,9	43307,3	42142,2	41942,4
Абсолютный прирост электропотребления, млн.кВт.ч	-	-866,3	912,4	-1165,1	-199,8
Среднегодовые темпы прироста, %	-	-2,0	2,1	-2,8	-0,5

Для наглядности изобразим данные представленные в таблице 2 на рисунке 8.

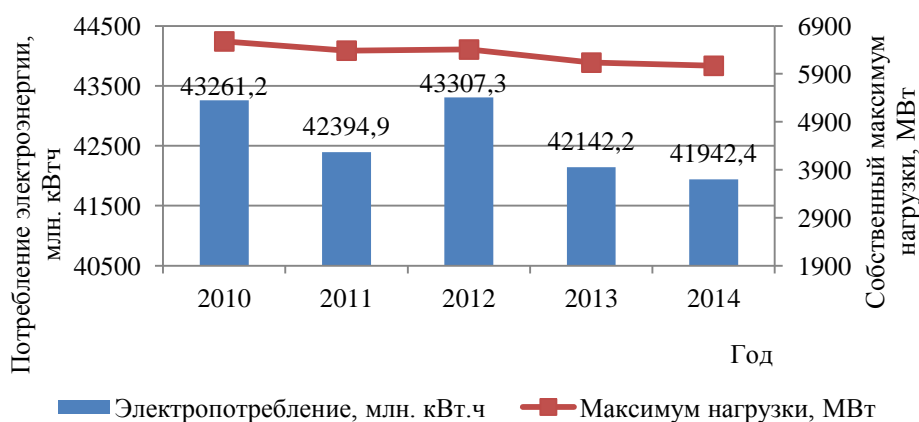


Рисунок 8 – Динамика максимальных нагрузок и электропотребление Красноярской энергосистемы за период 2010-2014 годов.

Уровень электропотребления Красноярской энергосистемы за отчетный период 2010 - 2014 годов имеет отрицательную динамику, за исключением 2012 года, когда рост электропотребления объясняется холодной зимой и улучшением экономической ситуации в стране. Так же на электропотребление в 2012 году оказал влияние дополнительный день високосного года. Суммарное падение электропотребления за весь период составило 1318,8 млн. кВт.ч. А среднегодовые темпы снижения электропотребления в регионе составили 0,8 процента.

Что касается внутригодовой динамики электропотребления в натуральном выражении за период 2010 - 2014 годов, то она приведена в приложении Г. На рисунке 9, представлена динамика потребления электроэнергии по месяцам за период с 2010 по 2014 годов.

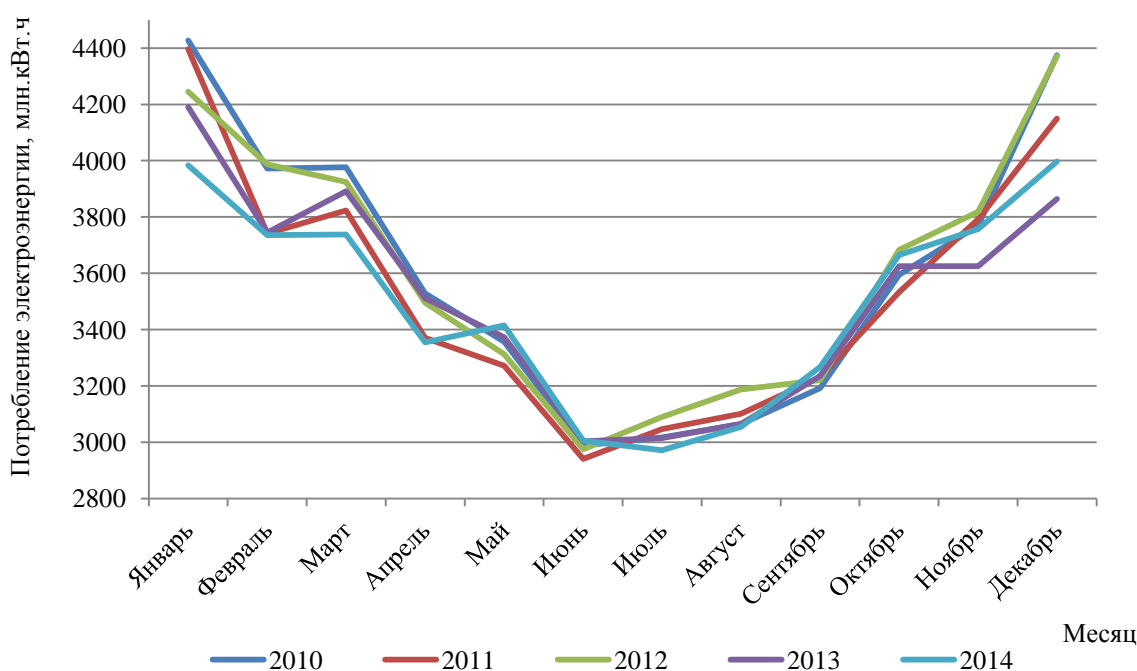


Рисунок 9 - Внутригодовая динамика электропотребления Красноярской энергосистемы за отчетный период 2010 - 2014 годов

Годовые графики электропотребления характеризуются ярко выраженным сезонным спадом электропотребления до величины 6,9 - 7,1% от величины годового электропотребления в июне - июле. Максимум

электропотребления наблюдается в декабре - январе и составляет 9,5 - 10,4% от величины годового электропотребления. Разница между максимумом и минимумом электропотребления в году составляет от 1026,1 до 1456,3 млн. кВт.ч (электропотребление в летние месяцы составляет 66,8 - 74,3% от зимнего периода), что говорит о достаточно плотном графике нагрузки, характерном для региона с развитой промышленностью.

Для того, чтобы провести более детальный анализ приведем структуру электропотребления Красноярского края по основным группам потребителей за отчетный период 2010 - 2014 годов на основе данных территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю [7]. Данные представим в таблице 4.

Таблица 4- Структура электропотребления Красноярского края по основным группам потребителей за отчетный период 2010 - 2014 годов

Группа потребления	Объем потребления									
	2010		2011		2012		2013		2014	
	Мвт	%	Мвт	%	Мвт	%	Мвт	%	Мвт	%
Потери в электросетях	4523	8,5	4068	7,8	4274	7,9	3625	6,8	4016	7,6
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	483	0,9	456	0,9	562	1,0	448	0,8	438	0,8
Добыча полезных ископаемых	1504	2,8	1535	2,9	2351	4,4	2687	5,1	2753	5,2
Обрабатывающие производства	28928	54,3	29682	56,9	29621	55,0	30211	56,9	30221	56,8
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	8979	16,9	8229	15,8	8308	15,4	6163	11,6	6124	11,5
Строительство	667	1,3	676	1,3	748	1,4	774	1,5	739	1,4
Транспорт	2383	4,5	2460	4,7	2357	4,4	3223	6,1	3218	6,1
Связь	107	0,2	106	0,2	104	0,2	108	0,2	110	0,2
Население	3227	6,1	3190	6,1	3075	5,7	3048	5,7	3076	5,8
Прочие потребители	2446	4,6	1778	3,4	1489	2,8	1803	3,4	1409	2,6
Оптовая и розничная торговля	-	-	-	-	937	1,7	1036	2,0	1078	2,0
Итого	53247	100	52180	100	53826	100	53126	100	53182	100

Для наглядности представим данные таблицы 4 на рисунке 10.

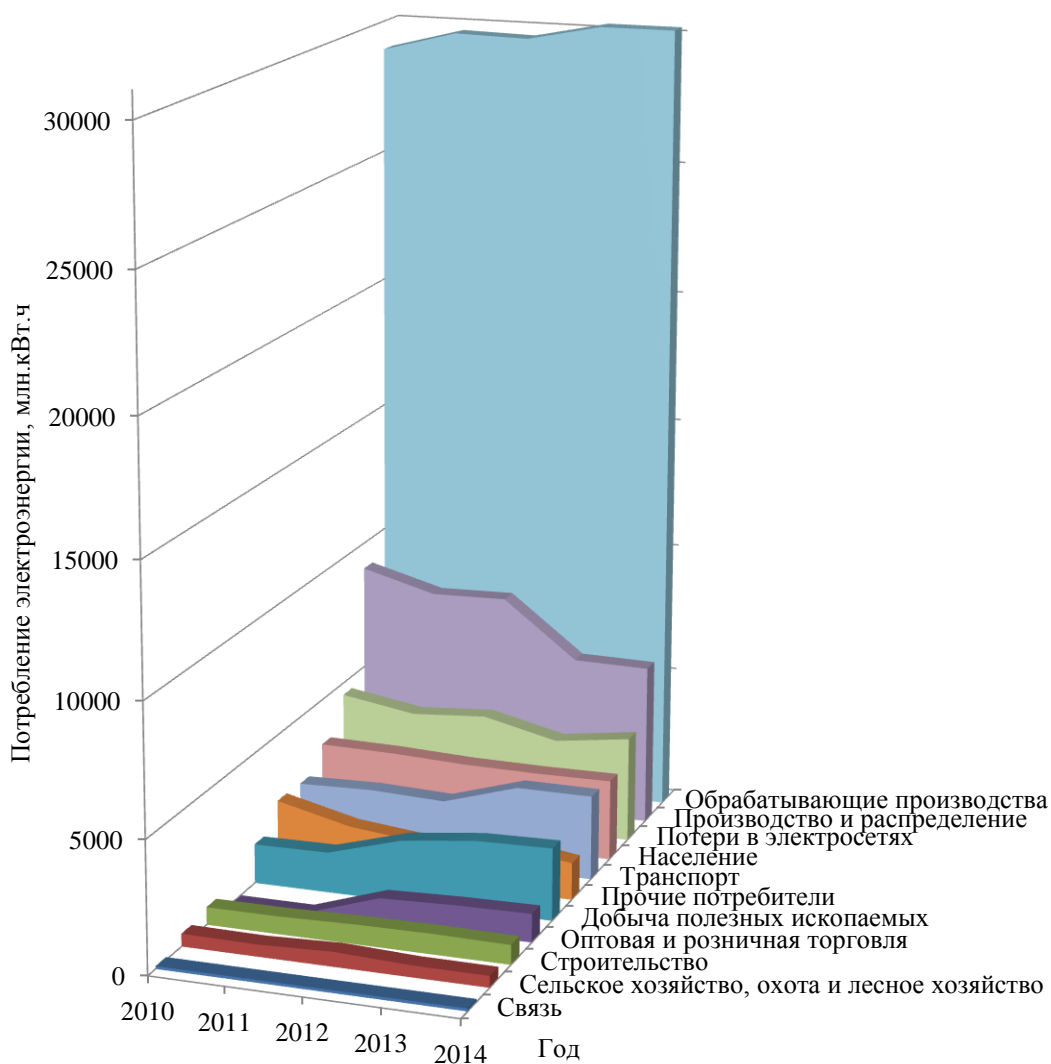


Рисунок 10 - Структура электропотребления Красноярского края по основным группам потребителей за 2014 год

Рисунок 10 нам показывает, что наибольшую долю в электропотреблении Красноярского края занимают предприятия обрабатывающих производств. За отчетный период их доля возросла с 54,3% до 56,8% в общем объеме электропотребления. Динамика потребления обрабатывающих производств имеет восходящий характер, то есть возрастает на протяжении всех рассмотренных лет, за исключением 2012 года.

Второе место по потреблению электроэнергии среди представленных групп занимает группа «производство и распределение электроэнергии, газа и воды», не смотря на то, что потребление этой группы характеризуется четко выраженным падением в период с 2010-2014 года. Доля потребления этой группы снизилась с 16,9% до 11,5%. Это обусловлено последствиями аварийной ситуации на Саяно-Шушенской ГЭС. В начале отчетного периода электростанции края имели дополнительную загрузку в виду временного выбытия оборудования Саяно-Шушенской ГЭС, но по мере ввода в работу восстановленного оборудования ГЭС загрузка станций края снижалась.

Третью строчку по объему электропотребления занимает группа «потери в электрических сетях», которая за отчетный период, так же снизила потребление с 8,5% (2010 год) до 7,6% (2014 год).

Следующими по величине в структуре электропотребления Красноярского края составляют сектора «население» и «транспорт». Характер потребления электроэнергии данных групп разница в период с 2010 по 2013 года. Потребление электроэнергии населением на протяжении рассматриваемого периода остается стабильным, так как электроэнергия используется в бытовом назначении, без которого не обходится ни один человек. Что касается группы «транспорт», то их электропотребление увеличивалось с 2383 млн кВт.ч до 3218 млн кВт.ч. Основной скачек роста приходится на 2013 год.

Существенный рост электропотребления произошел в секторе по добыче полезных ископаемых с 1504 млн кВт.ч до 2753 млн кВт.ч (с 2,8% до 5,2% от общего объема электропотребления), что связано с увеличением добычи полезных ископаемых в регионе.

Самую низкую долю потребления в структуре занимают оптовая и розничная торговля, строительство, связь, имеющие при этом некоторую положительную динамику в рассматриваемом периоде.

Что касается 2015 года, то за первый квартал электростанции Красноярской энергосистемы выработали 14687,3 млн кВт•ч электроэнергии,

что на 0,8% ниже выработки за три месяца 2014 года. При этом выработка ТЭС составила 8312,9 млн кВт•ч, что на 11,1% больше, чем в январе-марте 2014 года. Выработка ГЭС снизилась относительно первого квартала 2014 года на 14,5% и составила 5758,7 млн кВт•ч.

Потребление электроэнергии в Красноярской энергосистеме в первом квартале 2015 года составило 11270,8 млн кВт•ч, что на 1,6% ниже объема потребления за январь-март 2014 года [7].



## **2 Характеристика энергопотребления на оптовом рынке электроэнергии и мощности ПАО «Красноярскэнергосбыт»**

### **2.1 Характеристика ПАО «Красноярскэнергосбыт» как субъекта хозяйственной деятельности**

Красноярское районное энергетическое управление «Красноярскэнерго», созданное на базе ТЭЦ-1 и Красноярской городской электростанции было открыто 4 июля 1943 года. На тот момент красноярские электростанции выработали 50 миллионов кВт\*ч электроэнергии, при этом расход электроэнергии в среднем на одного человека в год составлял 74 кВт\*ч.

В октябре 1943 года в Красноярске было создано отдельное предприятие – Энергосбыт «Красноярскэнерго», которое занималось контролем сбыта электроэнергии, вырабатываемой станциями и ее использования.

В 2005 году произошла реформация энергосистемы Красноярска: имеющаяся энергосистема разделилась на ряд частных предприятий, что существенно не отразилось на поставку электроэнергии потребителю.

Уже 1 октября 2005 года было создано самостоятельное акционерное общество – «Красноярскэнергосбыт». С первого дня создания им руководит нынешний директор Олег Владимирович Дьяченко [10].

Спустя три года 31 марта 2008 года контрольный пакет акций перестал принадлежать РАО «ЕЭС России» и поступил в распоряжение ОАО «Ирганайская ГЭС». Позднее большая часть акций (51, 75%) предприятия перешла в распоряжение «РусГидро».

Сейчас ПАО «Красноярскэнергосбыт» – ведущее и успешное энергетическое предприятие Красноярского края.

Основные направления деятельности ПАО «Красноярскэнергосбыт»:

- покупка и/или продажа электрической энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности;
- деятельность по продаже электрической энергии на розничных рынках

электрической энергии покупателям электрической энергии на основе заключения договоров;

- формирование правил и норм потребления электричества;
- расчет с абонентами.

Предприятие осуществляет и другие виды деятельности, в том числе:

- сбор и сверка показаний по потреблению электроэнергии;
- сбор задолженностей за предоставленную электроэнергию потребителю;
- продажа, техническое обслуживание и ремонт приборов учета электроэнергии;
- высоковольтные испытания электрооборудования;
- энергоаудит объектов;
- оказание услуг по агентским договорам;
- оказание услуг по управлению многоквартирными домами.

Таким образом, «Красноярскэнергосбыт» обеспечивает поставку электроэнергии своим потребителям за определённую плату в установленные сроки, осуществляет энергоаудит различных объектов, производит ряд действий, способствующих устранению задолженностей со стороны потребителя.

Целью работы ПАО «Красноярскэнергосбыт» является ведение эффективной деятельности, результатом которой будет получение прибыли, а также обеспечение на ее основе интересов инвесторов и акционеров.

Задачи и основные принципы работы предприятия сводятся к следующему: имея в своём составе квалифицированных специалистов, качественно реализовывать электроэнергию потребителям и оказание услуг, непосредственно связанных со сбытом электроэнергии.

ПАО «Красноярскэнергосбыт» направляет свою деятельность на решение следующих задач:

- 1) повышение уровня качества и надёжности услуг, оказываемых

конечным потребителям;

- 2) развитие, модернизация предприятия;
- 3) повышение эффективности работы;
- 4) способствование энергоэффективности;
- 5) создание эффективной организационной структуры предприятия;
- 6) соблюдение всех условий договоров, заключённых с абонентами;
- 7) минимизация долгосрочной дебиторской задолженности;
- 8) обеспечение социальной защищённости работников.

В числе преимуществ предприятия можно выделить следующие факторы:

- краевой масштаб деятельности;
- применение инновационных технологий;
- большая клиентская база;
- опыт работы с клиентами;
- стабильный рабочий коллектив;
- высокая квалификация сотрудников;
- большое количество работников с многолетним стажем.

Стратегическими целями ОАО «Красноярскэнергосбыт» являются:

- 1) разработка механизмов удержания клиентов на обслуживании с приоритетом сохранения объема полезного отпуска;
- 2) расширение линейки продаж и перечня предоставляемых платных сервисов, тиражирование лучших практик и продуктов/услуг;
- 3) контроль, анализ и системное сопровождение подготовки нормативных правовых инициатив;
- 4) сопровождение формирования положительных тарифно-балансовых решений на 2015-2016 годы.

В настоящий момент ПАО «Красноярскэнергосбыт» является управляющей компанией для 186 многоквартирных домов в городах Шарыпово, Канск, Козинск общей жилой площадью более 700 тыс. кв. м., в которых проживает около 29 тыс. человек [10].

Стратегия ПАО «Красноярскэнергосбыт» определяется непосредственно

Стратегическим планом ОАО «РусГидро» на период до 2016 года и на перспективу до 2020 года, утвержденным Советом директоров ОАО «РусГидро» 16 июня 2010 года [10].

На сегодня ПАО «Красноярскэнергосбыт» обслуживает более 30 000 юридических лиц и более 970 000 физических лиц (жители городов и сел Красноярского края) [1].

Для наглядности структура потребителей представлена на рисунке 1.



Рисунок 11 – Структура потребителей ПАО «Красноярскэнергосбыт»

Известно, что ПАО «Красноярскэнергосбыт» является одним из крупных работодателей Красноярского края, коллектив компании насчитывает более 1600 человек [10].

«Красноярскэнергосбыт» постоянно расширяет спектр своих услуг, так недавно компания стала оказывать услуги водоснабжения и водоотведения в пос. Дубинино.

Важной частью программной политики предприятия является внедрение инноваций. Современные технологии позволяют предприятию повысить производительность и эффективность труда, сохраняя высокое качество работы. Значительный импульс для внедрения инноваций дает развитие эффективной реализации электроэнергии.

Одной из важнейших характеристик любого предприятия является его социальная ответственность. Корпоративная социальная ответственность

играет важнейшую роль на всех этапах подготовки и принятия управленческих решений и является важным фактором динамичного развития организации. Сегодня ни одно ключевое решение в структуре предприятия не принимается без учета интересов государства, клиентов, инвесторов, персонала.

ПАО «Красноярскэнергосбыт» держит в стабильности и развивает все, что было достигнуто за долгие годы существования городской энергетики.

Для характеристики предприятия в качестве экономического субъекта необходимо знать его организационную структуру.

Организационная структура любого предприятия – совокупность способов, посредством которых процесс труда сначала разделяется на отдельные рабочие задачи, а затем достигается координация действий по решению задач. Организационная структура определяет распределение ответственности и полномочий внутри организации. Как правило, она отображается в виде органиграммы – графической схемы, элементами которой являются иерархически упорядоченные организационные единицы (подразделения, должностные позиции) [11].

Часто под организационной структурой понимают документ, устанавливающий количественный и качественный состав подразделений предприятия и схематически отражающий порядок их взаимодействия между собой. Структура предприятия устанавливается исходя из объёма и содержания задач, решаемых предприятием, направленности и интенсивности, сложившихся на предприятии информационных и документационных потоков, и с учётом его организационных и материальных возможностей [11].

ПАО «Красноярскэнергосбыт» имеет 8 отделений:

- Пригородное;
- Ачинское;
- Канское;
- Заозерновское;
- Козинское;
- Лесосибирское;

- Минусинское;
- Шарыповское.

Кроме того, ПАО «Красноярскэнергосбыт» имеет более 50 участков в различных городах и селениях Красноярского края.

Так как ПАО «Красноярскэнергосбыт» является дочерним обществом АО «Энергосбытовая компания РусГидро», то оно имеет сложную организационную структуру.

Органами управления ОАО «Красноярскэнергосбыт» являются:

- общее собрание акционеров Общества;
- совет директоров Общества;
- единоличный исполнительный орган.

Структура ПАО «Красноярскэнергосбыт» представлена в приложении Д.

Так же стоит сказать, что ПАО «Красноярскэнергосбыт», гарантирующий поставщик электроэнергии признан победителем VI Всероссийского конкурса «Лучшая энергосбытовая компания России - 2015» в номинации «Социально ответственная энергосбытовая компания». На победу в конкурсных номинациях претендовали 48 компаний из 39 регионов России. ПАО «Красноярскэнергосбыт» показало себя достойно.

## **2.2 Анализ факторов, влияющих на спрос электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт»**

Особенности энергетического производства обуславливают зависимость режима работы энергосистемы и ее энергетических объектов – электростанций, подстанций, линий электропередачи – от режима потребления энергии.

На электропотребление оказывает влияние множество факторов: режим работы предприятий, бытовой уклад жизни населения, продолжительность рабочей недели и выходных дней, климатические условия и прочие факторы.

Наиболее сильное влияние на потребление электроэнергии оказывают температура и освещенность. Вариации естественной освещенности связаны с осветительной нагрузкой, особенно там, где эта нагрузка занимает значительную долю. Метеорологические факторы во многом определяют сезонные колебания, суточную неравномерность, а также нерегулярные колебания графиков потребления. Влияние температуры сказывается на расходе электроэнергии на отопление, вентиляцию, охлаждения в холодильниках и кондиционерах.

Устойчивые сезонные и суточные циклы колебаний метеофакторов могут использоваться при разработке прогнозов ожидаемых значений энергопотребления на всех циклах планирования и управления режимами [12].

В рамках работы было рассмотрено влияния следующих факторов: фактор состава предприятия и метеофактор. Рассмотрим данные факторы подробнее.

Фактор состава предприятий. С уходом на оптовый рынок крупных предприятий объемы полезного отпуска сбытовой организации снижаются. Снижение объемов за счет этого фактора вуалируют рост полезного отпуска в связи с действием других факторов (в том числе экономических). В таблице 5 приведены объемы потребления предприятий, вышедших на оптовый рынок.

Таблица 5 - Предприятия, вышедшие на оптовый рынок и покинувшие зону деятельности ПАО «Красноярскэнергосбыт»

Показатели в млн.кВт.ч

Год	Предприятие	Потребление электроэнергии
2009	КРАЗ	19 000
	Железная дорога в виде тяги (РУСЭНЕРГОСБЫТ СИБИРЬ)	
2010	Сибурэнергоменеджмент	200
	Главэнергосбыт (разрезы)	
2011	КРАМЗ (МАРЭМ +)	480
	Красноярский Цемент (Система)	
2012	Ачинский ТИИК (Система)	1 380

Продолжение таблицы 5

Год	Предприятие	Потребление электроэнергии
2012	ЗХЗ (Атомэнергосбыт)	
	Кодинская котельная (СК РУСГИДРО)	
	Новоенисейский ЛХК (РУСЭНЕРГОСБЫТ СИБИРЬ)	
	Лесосибирский ЛДК-1 (РУСЭНЕРГОСБЫТ СИБИРЬ)	
	Красцветмет (РУСЭНЕРГОСБЫТ СИБИРЬ)	
	МетроКЭШ энд КЭРРИ (ООО РЭК)	
2013	ООО Енисейский ЦБК (МАРЭМ+)	120
	ТГК-13 (Левобережная, Центральная, Шушенская)	770
	ООО Волна (Система)	24
	Кодинская котельная (СК РУСГИДРО)	250
	ТГК-13 (Центральная, Шушенская)	320
	ТГК-13 (ТЭЦ-3)	120
2014	ООО Енисейский ЦБК	120
	Филиал ОАО "Пивоваренная компания Балтика"- "Балтика-Пикра" (ООО РУСЭНЕРГОРЕСУРС)	13
2015	Оборонэнергосбыт (9 ГТП)	25,5
	Мосэнергосбыт (Метро энд Керри)	3,5
	Филиал ОАО "Пивоваренная компания Балтика"- "Балтика-Пикра" (ООО РУСЭНЕРГОРЕСУРС)	
2016	ЗАО Витимэнергосбыт (ЗАО Полюс)	545
	ООО Магнезит (Раздолинский периклазовый завод) через ООО Челябинское управление Энерготрейдинга	

По данным таблицы 5 можно сделать вывод, что объемы потребления предприятий, вышедших на оптовый рынок, являются довольно значительными и оказывают большое влияние на объемы полезного отпуска электроэнергии, реализуемого ПАО «Красноярскэнергосбыт». Самую большую потерю для ПАО «Красноярскэнергосбыт» принес уход с оптового рынка предприятий ОАО «КРАЗ», Ачинский ТИИК и ТГК-13, что привело к существенному сокращению полезного отпуска электроэнергии.

В то же время имеет место возврат предприятий на розничный рынок: в 2013 годы оптовый рынок покинули три крупные электробойлерные. Это связано с тем, что режим электробойлерных тяжело планировать в почасовом разрезе, на их работу сильное влияние оказывает метеофактор. В настоящее время практически отсутствуют точные почасовые метеопрогнозы,



соответственно, почасовое планирование имело неточный характер. В результате этого, часть электроэнергии предприятия покупали не на РСВ, а на балансирующем рынке. Поскольку цены на балансирующем рынке выше, чем на РСВ, покупка на оптовом рынке стала нерентабельной.

Метеофактор. В рамках данной работы будет рассмотрено влияние температуры наружного воздуха.

В последние годы возросла необходимость более точного и полного учета влияния метеофакторов при планировании энергопотребления. Во - первых, произошло общее изменение структуры потребления – снижение доли промышленной и увеличение коммунально-бытовой и осветительной нагрузок. Во - вторых, – отмечаются устойчивые аномальные отклонения температуры наружного воздуха. Эти колебания вызывают резкие скачки электропотребления, заставляющие срочно вводить дополнительные генерирующие мощности, что связано с нарушением диспетчерских графиков, внеплановым расходом топлива, снижением надежности и экономичности режимов. Аномальные колебания особенно сильно сказываются в весенний и осенний периоды, непосредственно примыкающие к отопительному сезону.

Для ПАО «Красноярскэнергосбыт» это выражается в том, что будут поданы некорректные плановые заявки на РСВ, соответственно повышается риск покупки с балансирующего рынка, что может привести к срочной потребности в заимствованиях денежных средств. Это приводит, в свою очередь к увеличению затрат предприятия в связи с выплатой процентов по кредитам.

В таблице 6 представлена фактическая температура воздуха в зоне деятельности ПАО «Красноярскэнергосбыт».

Таблица 6 - Температура наружного воздуха в зоне деятельности ПАО «Красноярскэнергосбыт»

Показатели в градусах Цельсия

Месяц	Год								Среднее значение
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
январь	-17,36	-24,93	-22,30	-20,30	-16,90	-13,30	-9,80	-21,80	-18,38
февраль	-20,09	-23,26	-12,87	-17,2	-14,5	-16,4	-9,1	-9,7	-14,9
март	-6,99	-8,32	-4,22	-5,5	-6,2	-1,6	-4,1	-3,3	-4,88
апрель	4,97	1,45	6,84	4,2	4,3	6,3	6	5,6	3,87
май	10,6	8,36	10,96	10,1	7,6	7,5	11,8		9,65
июнь	14,44	17,35	19,84	20,4	14,8	16,6	18,1		17,25
июль	19,56	18,25	17	20,4	18	20	20,6		19,45
август	16,38	15,81	15,8	15,2	16,4	16,8	17,4		15,89
сентябрь	9,36	9,52	9,6	11,3	7,9	7,7	8,8		9,36
октябрь	0,95	4,28	5,8	0,9	2,3	-0,2	3,4		2,47
ноябрь	-11,17	-4,7	-8	-8,2	-1,1	-8,2	-11,4		-6,81
декабрь	-19,16	-21,42	-12,9	-24	-6	-9,6	-6,8		-13,95
Итого год	0,12	-0,63	2,13	0,61	2,22	2,13	3,74	-2,43	1,54

На основании приведенных данных можно сказать что, наиболее холодным, из представленных лет, является 2010 год, особенно его первое полугодие. Наиболее теплыми являются 2013 и 2015 года.

Для наглядности представим данные за 2014 и 2015 год графически на рисунке 12.

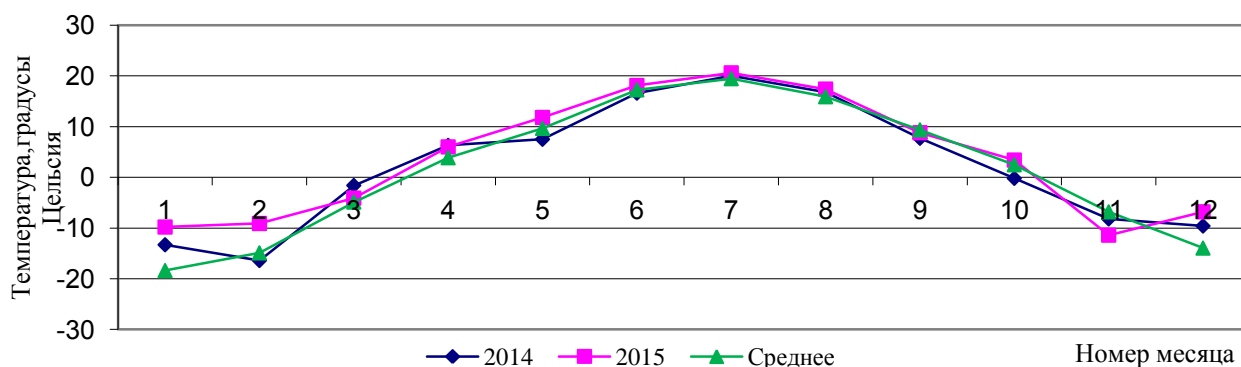


Рисунок 12 – Температура наружного воздуха за 2014 и 2015 год по месяцам

По рисунку 12 видно, что температура наружного воздуха в первое полугодие представленных лет значительно различается, особенно в первом квартале. Что касается второго полугодия, то температура воздуха 2014 и 2015 годов схожа, особенно в третьем квартале. Анализируя представленную зависимость можно сделать вывод, что 2015 год является теплее 2014, а изучив данные таблицы 6, 2015 год самый теплый среди предыдущих.

Рассмотрим влияние вышеуказанных факторов (состав предприятия и метеофактор) на динамику полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт».

Динамика полезного отпуска электроэнергии представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Отчетные данные полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт»

Показатели в млн.кВт.ч			
Год	Потребление электроэнергии	Отклонение	Средняя температура
2009	13 512	-	0,12
2010	14 208	696	-0,63
2011	13 493	-715	2,13
2012	13 292	-200	0,61
2013	11 982	-1 310	2,22
2014	11 833	-149	2,13
2015	11 363	-470	3,74

Для наглядности изобразим данные из таблицы 7 графически на рисунке 13.



Рисунок 13 - Динамика полезного отпуска электроэнергии по отчетным данным

Рисунок 13 нам показывает, что потребление электроэнергии имеет нисходящий характер, то есть с каждым годом полезный отпуск энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» снижается. Это связано, прежде всего, с изменением числа предприятий входящих в радиус обслуживания энергосбытовой компании. За период времени с 2009 по 2015 год наблюдается выход на оптовый рынок значительного числа предприятий с большим потреблением энергии. Данные предприятия представлены выше в таблице 2. То есть, на нисходящую динамику влияет фактора состава. Чтобы убрать влияние этого фактора, надо «привести» полезный отпуск к одинаковому составу предприятий – то есть отнять из прошлых периодов объемы полезного отпуска предприятий, вышедших на оптовый рынок и прибавить объемы предприятий, покинувших оптовый рынок.

Данные приведенные по составу полезного отпуска электроэнергии представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Данные приведенные по составу полезного отпуска электроэнергии ОАО «Красноярскэнергосбыт»

Показатели в млн.кВт.ч

Год	Потребление электроэнергии	Отклонение	Средняя температура
2009	10 827		0,12
2010	11 585	758	-0,63
2011	11 362	-223	2,13
2012	11 773	410	0,61
2013	11 637	-135	2,22
2014	11 261	-376	2,13
2015	10 818	-443	3,74

Для наглядности изобразим данные из таблицы 8 графически на рисунке 14.



Рисунок 14 – Динамика полезного отпуска электроэнергии с удаленным фактором состава

На рисунке 14 отображен полезный отпуск электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» без учета предприятий вышедших на оптовый рынок. Анализ показал, что характер динамики изменился по сравнению с рисунком 13. В период с 2009 по 2012 год наблюдается восходящая динамика, а начиная с 2013 года, потребление электроэнергии снижается. Основными факторами снижения потребления электроэнергии стало падение потребления предприятиями металлургической отрасли и аномально теплая погода в зимние

месяцы. Необходимо отметить тот факт, что на данном графике полезный отпуск приведен для разных среднегодовых температур, представленных в таблице 6, соответственно, такое сравнение является не совсем корректным. Чтобы увидеть наиболее точную динамику, необходимо убрать влияние метеофактора (расчет метеофактора приведен на странице 47).

Данные приведенные по составу полезного отпуска электроэнергии без учета метеофактора представлены в таблице 9.

Таблица 9– Данные приведенные по составу полезного отпуска электроэнергии (убрано влияние метеофактора) ПАО «Красноярскэнергосбыт»

Показатели в млн.кВт.ч

Год	Потребление электроэнергии	Отклонение	Средняя Т
2009	10 609		0,12
2010	11 218	609	-0,63
2011	11 400	182	2,13
2012	11 557	157	0,61
2013	11 806	249	2,22
2014	11 353	-453	2,13
2015	11 154	-199	3,74

На рисунке 15 представлена динамика полезного отпуска электроэнергии приведенного по составу и метеофактору.



Рисунок 15- Динамика полезного отпуска электроэнергии с удаленным фактором состава и метеофактором

По рисунку 15 мы видим наиболее корректную динамику потребления электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт». Проанализировав данные, можно сказать, что полезный отпуск электроэнергии в 2010 году стал гораздо меньше, по сравнению с рисунком 14. Это говорит о том, что 2010 год был очень холодный, следовательно, наблюдалось большое влияние метеофактора. Так же полезный отпуск электроэнергии значительно уменьшился в 2009 году, по тем же причинам. В целом по рисунку 15 можно сказать, что характер динамики потребления изменился, по сравнению с рисунком 14. Восходящая динамика наблюдается до 2013 года.

В 2014 году виден резкий спад полезного отпуска - это связано с действием экономических факторов (введение санкций, кризис). В 2015 году спад продолжается, но падение спроса стабилизируется, производство начинает адаптироваться к существующим экономическим условиям.

### **2.3 Расчет полезного отпуска электрической энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» без учета метеофактора**

Одним из факторов, оказывающих большое влияние на электропотребление является метеорологический фактор. К метеофакторам относят: температуру наружного воздуха, освещенность, влажность, скорость ветра. Они во многом определяют сезонные колебания и суточную неравномерность, а также нерегулярные колебания отклонения графиков потребления. Наиболее сильное влияние на потребление оказывает температура и освещенность. Влияние температуры определяется расходом электроэнергии на отопление зданий, вентиляцию, охлаждение в холодильниках, кондиционерах. Наиболее чувствителен к температуре расход энергии в зимний, отопительный сезон, а также примыкающие к нему периоды. По существующим оценкам, около четверти расходной части энергетического баланса идет на отопительные нужды.

Для того, что бы проанализировать полезный отпуск электрической энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» необходимо провести приведение потребляемой энергии по температуре.

Значения фактической температуры в зоне обслуживания ПАО «Красноярскэнергосбыт» и его полезного отпуска электроэнергии, за рассматриваемый период представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Фактическая температура наружного воздуха и полезный отпуск электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» без учета выбившихся значений

Год	№ месяца	Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч	Температура наружного воздуха, °С
2009	1	Январь	1 117 875 025	-17,36
2009	2	Февраль	1 111 868 431	-20,09
2009	3	Март	1 002 102 242	-6,99
2009	4	Апрель	884 379 833	4,97
2009	5	Май	760 098 530	10,6
2009	9	Сентябрь	771 136 914	9,36
2009	10	Октябрь	879 059 394	0,95
2009	11	Ноябрь	1 059 835 029	-11,17
2009	12	Декабрь	1 190 850 453	-19,16
2010	1	Январь	1 304 840 379	-24,93
2010	2	Февраль	1 188 668 781	-23,26
2010	3	Март	1 088 782 105	-8,32
2010	4	Апрель	953 935 722	1,45
2010	5	Май	859 939 387	8,36
2010	9	Сентябрь	783 442 321	9,52
2010	10	Октябрь	922 541 425	4,28
2010	11	Ноябрь	1 080 521 428	-4,7
2010	12	Декабрь	1 292 035 201	-21,42
2011	1	Январь	1 319 629 158	-22,3
2011	2	Февраль	1 132 175 012	-12,87
2011	3	Март	1 075 866 273	-4,22
2011	4	Апрель	896 604 248	6,84
2011	5	Май	811 827 385	10,96
2011	9	Сентябрь	821 931 441	9,6
2011	10	Октябрь	922 719 349	5,8
2011	11	Ноябрь	1 056 171 354	-8
2011	12	Декабрь	1 208 575 994	-12,9
2012	1	Январь	1 269 865 464	-20,3
2012	2	Февраль	1 217 044 724	-17,2



Продолжение таблицы 10

Год	№ месяца	Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч	Температура наружного воздуха, °С
2012	3	Март	1 084 374 154	-5,5
2012	4	Апрель	928 983 901	4,2
2012	5	Май	849 678 216	10,1
2012	9	Сентябрь	826 444 891	11,3
2012	10	Октябрь	1 005 829 715	0,9
2012	11	Ноябрь	1 099 284 874	-8,2
2012	12	Декабрь	1 280 696 524	-24
2013	1	Январь	1 278 109 815	-16,9
2013	2	Февраль	1 164 068 272	-14,5
2013	3	Март	1 080 956 022	-6,20
2013	4	Апрель	1 002 605 922	4,30
2013	5	Май	882 628 299	7,60
2013	9	Сентябрь	839 182 671	7,90
2013	10	Октябрь	993 375 722	2,30
2013	11	Ноябрь	1 029 642 654	-1,10
2013	12	Декабрь	1 075 992 068	-6,00
2014	1	Январь	1 160 825 512	-13,30
2014	2	Февраль	1 140 478 071	-16,40
2014	3	Март	1 020 587 512	-1,60
2014	4	Апрель	909 134 504	6,30
2014	5	Май	859 276 250	7,50
2014	9	Сентябрь	841 467 164	7,70
2014	10	Октябрь	971 562 362	-0,20
2014	11	Ноябрь	1 018 929 609	-8,20
2014	12	Декабрь	1 133 844 984	-9,60
2015	1	Январь	1 099 560 467	-9,8
2015	2	Февраль	1 023 961 633	-9,1
2015	3	Март	998 899 172	-4,10
2015	4	Апрель	906 403 765	6,00
2015	5	Май	813 457 393	11,80
2015	6	Июнь	720 230 154	18,10
2015	7	Июль	712 361 883	20,60
2015	8	Август	727 899 505	17,40
2015	9	Сентябрь	801 856 506	8,80
2015	10	Октябрь	926 155 297	3,40
2015	11	Ноябрь	1 039 573 128	-11,40
2015	12	Декабрь	1 047 656 302	-6,80

Для оценки влияние температурного фактора на полезный отпуск электрической энергии, с помощью программы Microsoft Excel строится

линейный тренд зависимости полезного отпуска от температуры. Чем плотнее область точек на графике, тем ярче выражена метеозависимость. Линейный тренд представлен в приложении Е.

По линии тренда, представленном в приложении Е находим зависимость роста электропотребления от температуры на 1 °С:

1) Выбираем целые значение фактического отпуска электроэнергии по оси Х и соответствующую ему температуру по оси У. Получили следующие значения:

90 000 000 кВт.ч соответствует 7 °С

1 300 000 000 кВт.ч соответствует -20,2 °С

2) Находим разницу между значениями: 400 000 000 кВт.ч – 27,2 °С

3) Находим зависимость роста электропотребления от температуры на 1 °С:  $400\,000\,000 / 27,2 = 14\,705\,882$  кВт.ч. Эта величина говорит о том, что при изменении температуры на 1 градус Цельсия, группа потребителей будет снижать либо увеличивать потребление электроэнергии на 14 705 882 кВт.ч.

Далее определим приведенный полезный отпуск электроэнергии по каждому рассматриваемому году и сведем данные в таблицы 11-17. Средняя температура, представленная в таблицах 11-17, была рассчитана в таблице 6.

Таблица 11- Приведенный полезный отпуск электроэнергии за 2009 год

Месяц	Полезный отпуск, кВт.ч	Фактическая t, °С	Средняя t, °С	Отклонение t, °С	Отклонение полезного отпуска, кВт.ч	Приведенный полезный отпуск, кВт.ч
Январь	1 117 875 025	-17,36	-18,04	-0,68	-9 963 947	1 127 838 972
Февраль	1 111 868 431	-20,09	-15,42	4,67	68 691 778	1 043 176 653
Март	1 002 102 242	-6,99	-5,04	1,94	28 578 445	973 523 797
Апрель	884 379 833	4,97	3,71	-1,26	-18 591 627	902 971 460
Май	760 098 530	10,60	9,65	-0,95	-13 897 788	773 996 318
Июнь	692 353 984	14,44	17,25	2,81	41 323 529	651 030 455
Июль	677 139 531	19,56	19,45	-0,11	-1 617 647	678 757 178
Август	680 246 864	16,38	15,89	-0,49	-7 205 882	687 452 746
Сентябрь	771 136 914	9,36	9,36	0,00	-40 998	771 177 912
Октябрь	879 059 394	0,95	2,47	1,53	22 467 656	856 591 738
Ноябрь	1 059 835 029	-11,17	-6,81	4,36	64 124 777	995 710 252
Декабрь	1 190 850 453	-19,16	-13,95	5,21	76 633 460	1 114 216 993
Итого:	10 826 946 230	0,12	1,54			10 608 944 474

Для того, что бы рассчитать отклонение температуры необходимо воспользоваться формулой (1).

$$\Delta t = C_p t - \text{Факт } t, \quad (1)$$

где  $C_p t$  - средняя температура;

$\text{Факт } t$  – фактическая температура.

Отклонение полезного отпуска электроэнергии рассчитывается по формуле (2).

$$\Delta \text{ПО} = \Delta t \cdot L, \quad (2)$$

где  $\Delta t$ - отклонение температуры;

$L$  - зависимость роста электропотребления от температуры на 1 °С.

Приведенный полезный отпуск электроэнергии определяется по формуле (3).

$$\text{Приведенный ПО} = \text{ПО} - \Delta \text{ПО}, \quad (3)$$

где  $\text{ПО}$ - полезный отпуск электроэнергии;

$\Delta \text{ПО}$ - отклонение полезного отпуска электроэнергии.

Рассчитав приведенный полезный отпуск электроэнергии для каждого месяца 2009 года, мы видим, что рассчитанные значения отличаются от исходных. Сложив месячные данные, мы получили полезный отпуск за год. Проанализировав итоговые числа, можно сказать, что приведенный отпуск электроэнергии отличается от исходного на 218 001 756 кВт.ч.

Таблица 12- Приведенный полезный отпуск электроэнергии за 2010 год

Месяц	Полезный отпуск, кВт.ч	Фактическая t, °С	Средняя t, °С	Отклонение t, °С	Отклонение полезного отпуска, кВт.ч	Приведенный полезный отпуск, кВт.ч
Январь	1 304 840 379	-24,93	-18,04	6,89	101 278 937	1 203 561 442
Февраль	1 188 668 781	-23,26	-15,42	7,85	115 419 719	1 073 249 062
Март	1 088 782 105	-8,32	-5,04	3,27	48 132 525	1 040 649 580
Апрель	953 935 722	1,45	3,71	2,26	33 173 079	920 762 643
Май	859 939 387	8,36	9,65	1,29	19 000 694	840 938 693
Июнь	700 061 994	17,35	17,25	-0,10	-1 490 890	701 552 884
Июль	705 024 518	18,25	19,45	1,20	17 623 340	687 401 178
Август	705 163 919	15,81	15,89	0,07	1 085 044	704 078 875
Сентябрь	783 442 321	9,52	9,36	-0,16	-2 384 135	785 826 456
Октябрь	922 541 425	4,28	2,47	-1,80	-26 498 189	949 039 614
Ноябрь	1 080 521 428	-4,70	-6,81	-2,11	-31 046 791	1 111 568 219
Декабрь	1 292 035 201	-21,42	-13,95	7,47	109 802 024	1 182 233 177
Итого:	11 584 957 180	-0,63	1,54			11 218 079 317

Для того, что бы рассчитать отклонение температуры необходимо воспользоваться формулой (1).

Отклонение полезного отпуска электроэнергии рассчитывается по формуле (2).

Приведенный полезный отпуск электроэнергии определяется по формуле (3).

Проанализировав итоговые числа приведенного и исходного полезного отпуска электроэнергии, можно сказать, что приведенный отпуск электроэнергии меньше исходного на 366 877 863 кВт.ч.

Таблица 13- Приведенный полезный отпуск электроэнергии за 2011 год

Месяц	Полезный отпуск, кВт.ч	Фактическая t, °С	Средняя t, °С	Отклонение t, °С	Отклонение полезного отпуска, кВт.ч	Приведенный полезный отпуск, кВт.ч
Январь	1 319 629 158	-22,30	-18,04	4,25	62 559 772	1 257 069 386
Февраль	1 132 175 012	-12,87	-15,42	-2,55	-37 505 920	1 169 680 932
Март	1 075 866 273	-4,22	-5,04	-0,82	-12 018 719	1 087 884 992
Апрель	896 604 248	6,84	3,71	-3,13	-45 975 889	942 580 137
Май	811 827 385	10,96	9,65	-1,31	-19 314 343	831 141 728
Июнь	703 327 812	19,84	17,25	-2,59	-38 076 390	741 404 202

Продолжение таблицы 13

Месяц	Полезный отпуск, кВт.ч	Фактическая t, °С	Средняя t, °С	Отклонение t, °С	Отклонение полезного отпуска, кВт.ч	Приведенный полезный отпуск, кВт.ч
Июль	689 609 203	17	19,45	2,45	35 991 461	653 617 742
Август	723 866 147	15,8	15,89	0,09	1 284 285	722 581 862
Сентябрь	821 931 441	9,61	9,36	-0,25	-3 687 240	825 618 681
Октябрь	922 719 349	2,50	2,47	-0,03	-427 664	923 147 013
Ноябрь	1 056 171 354	-6,33	-6,81	-0,48	-7 007 576	1 063 178 930
Декабрь	1 208 575 994	-15,69	-13,95	1,74	25 627 504	1 182 948 490
Итого:	11 362 303 376	1,76	1,54			11 400 053 450

Отклонение температуры, полезного отпуска электроэнергии и приведенного полезного отпуска, представленные в таблицах 13-17, рассчитываются аналогично предыдущим таблицам.

Проанализировав итоговые числа приведенного и исходного полезного отпуска электроэнергии, можно сказать, что приведенный отпуск электроэнергии больше исходного на 37 750 074 кВт.ч.

Таблица 14 - Приведенный полезный отпуск электроэнергии за 2012 год

Месяц	Полезный отпуск, кВт.ч	Фактическая t, °С	Средняя t, °С	Отклонение t, °С	Отклонение полезного отпуска, кВт.ч	Приведенный полезный отпуск, кВт.ч
Январь	1 269 865 464	-20,3	-18,04	2,26	33 214 421	1 236 651 043
Февраль	1 217 044 724	-17,2	-15,42	1,78	26 233 795	1 190 810 929
Март	1 084 374 154	-5,5	-5,04	0,46	6 778 254	1 077 595 900
Апрель	928 983 901	4,2	3,71	-0,49	-7 223 980	936 207 881
Май	849 678 216	10,1	9,65	-0,45	-6 606 516	856 284 732
Июнь	727 799 132	20,4	17,25	-3,15	-46 353 636	774 152 768
Июль	733 054 852	20,4	19,45	-0,95	-14 008 539	747 063 391
Август	749 521 853	15,2	15,89	0,69	10 107 814	739 414 039
Сентябрь	826 444 891	11,3	9,36	-1,94	-28 516 488	854 961 379
Октябрь	1 005 829 715	0,9	2,47	1,57	23 160 255	982 669 460
Ноябрь	1 099 284 874	-8,2	-6,81	1,39	20 467 914	1 078 816 960
Декабрь	1 280 696 524	-24	-13,95	10,05	147 776 407	1 132 920 117
Итого:	11 772 578 300	0,61	1,54			11 557 294 238

Проанализировав итоговые числа приведенного и исходного полезного отпуска электроэнергии, можно сказать, что приведенный отпуск электроэнергии уменьшился на 215 284 062 кВт.ч.

Таблица 15 - Приведенный полезный отпуск электроэнергии за 2013 год

Месяц	Полезный отпуск, кВт.ч	Фактическая t, °С	Средняя t, °С	Отклонение t, °С	Отклонение полезного отпуска, кВт.ч	Приведенный полезный отпуск, кВт.ч
Январь	1 278 109 815	-16,90	-18,04	-1,14	-16 785 579	1 294 895 394
Февраль	1 164 068 272	-14,50	-15,42	-0,92	-13 472 088	1 177 540 360
Март	1 080 956 022	-6,20	-5,04	1,16	17 027 212	1 063 928 810
Апрель	1 002 605 922	4,30	3,71	-0,59	-8 694 568	1 011 300 490
Май	882 628 299	7,60	9,65	2,05	30 158 190	852 470 109
Июнь	801 799 018	14,80	17,25	2,45	35 999 306	765 799 712
Июль	740 290 279	18,00	19,45	1,45	21 285 579	719 004 700
Август	748 606 545	16,40	15,89	-0,51	-7 539 244	756 145 789
Сентябрь	839 182 671	7,90	9,36	1,46	21 483 512	817 699 159
Октябрь	993 375 722	2,30	2,47	0,17	2 572 020	990 803 702
Ноябрь	1 029 642 654	-1,10	-6,81	-5,71	-83 943 850	1 113 586 504
Декабрь	1 075 992 068	-6,00	-13,95	-7,95	-116 929 475	1 192 921 543
Итого:	11 637 257 287	2,22	1,54			11 805 841 914

Проанализировав итоговые числа приведенного и исходного полезного отпуска электроэнергии, можно сказать, что приведенный отпуск электроэнергии увеличился на 168 584 627 кВт.ч.

Таблица 16 - Приведенный полезный отпуск электроэнергии за 2014 год

Месяц	Полезный отпуск, кВт.ч	Фактическая t, °С	Средняя t, °С	Отклонение t, °С	Отклонение полезного отпуска, кВт.ч	Приведенный полезный отпуск, кВт.ч
Январь	1 160 825 512	-13,30	-18,04	-4,74	-69 726 755	1 230 552 267
Февраль	1 140 478 071	-16,40	-15,42	0,98	14 469 089	1 126 008 982
Март	1 020 587 512	-1,60	-5,04	-3,44	-50 619 847	1 071 207 359
Апрель	909 134 504	6,30	3,71	-2,59	-38 106 333	947 240 837
Май	859 276 250	7,50	9,65	2,15	31 628 778	827 647 472
Июнь	743 133 736	16,60	17,25	0,65	9 528 717	733 605 019
Июль	725 169 887	20,00	19,45	-0,55	-8 126 186	733 296 073
Август	736 482 527	16,80	15,89	-0,91	-13 421 597	749 904 124
Сентябрь	841 467 164	7,70	9,36	1,66	24 424 688	817 042 476

Продолжение таблицы 16

Месяц	Полезный отпуск, кВт.ч	Фактическая t, °С	Средняя t, °С	Отклонение t, °С	Отклонение полезного отпуска, кВт.ч	Приведенный полезный отпуск, кВт.ч
Октябрь	971 562 362	-0,20	2,47	2,67	39 336 726	932 225 636
Ноябрь	1 018 929 609	-8,20	-6,81	1,39	20 467 914	998 461 695
Декабрь	1 133 844 984	-9,60	-13,95	-4,35	-63 988 299	1 197 833 283
Итого:	11 260 892 118	2,13	1,54			1 135 3006 156

Проанализировав итоговые числа приведенного и исходного полезного отпуска электроэнергии, можно сказать, что приведенный отпуск электроэнергии увеличился на 9 211 4038 кВт.ч.

Таблица 17 - Приведенный полезный отпуск электроэнергии за 2015 год

Месяц	Полезный отпуск, кВт.ч	Фактическая t, °С	Средняя t, °С	Отклонение t, °С	Отклонение полезного отпуска, кВт.ч	Приведенный полезный отпуск, кВт.ч
Январь	1 099 560 467	-9,80	-18,04	-8,24	-121 197 343	1 220 757 810
Февраль	1 023 961 633	-9,10	-15,42	-6,32	-92 883 852	1 116 845 485
Март	998 899 172	-4,10	-5,04	-0,94	-13 855 141	1 012 754 313
Апрель	906 403 765	6,00	3,71	-2,29	-33 694 568	940 098 333
Май	813 457 393	11,80	9,65	-2,15	-31 606 516	845 063 909
Июнь	720 230 154	18,10	17,25	-0,85	-12 530 106	732 760 260
Июль	712 361 883	20,60	19,45	-1,15	-16 949 715	729 311 598
Август	727 899 505	17,40	15,89	-1,51	-22 245 127	750 144 632
Сентябрь	801 856 506	8,80	9,36	0,56	8 248 217	793 608 289
Октябрь	926 155 297	3,40	2,47	-0,93	-13 604 451	939 759 748
Ноябрь	1 039 573 128	-11,40	-6,81	4,59	67 526 738	972 046 390
Декабрь	1 047 656 302	-6,80	-13,95	-7,15	-105 164 769	1 152 821 071
Итого:	10 818 015 205	3,74	1,54			11 154 246 891

Проанализировав итоговые числа приведенного и исходного полезного отпуска электроэнергии, можно сказать, что объем приведенного отпуска электроэнергии увеличился на 336 231 686 кВт.ч.

Проведя расчет метеорологического фактора, мы выяснили, что его учет позволит существенно повысить точность прогнозов режимных параметров энергообъединений и соответственно повысить эффективность планирования и управления режимами.

## 2.4 Анализ структуры полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт»

Для проведения более детального анализа потребления электроэнергии, разделим полезный отпуск на группы. Это группы предприятий, схожие по характеру абонентов, режиму работы и т.д. Для анализа будем использовать 5 групп:

- Группа «Население»;
- Группа «Крупные предприятия»;
- Группа «Электрокотельные»;
- Группа «Бюджеты»;
- Группа «Прочие».

Спрос электроэнергии по группам потребления, приведенный по составу и метеофактору, представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Динамика потребления электрической энергии по группам ПАО «Красноярскэнергосбыт»

Показатели в млн.кВт.ч

Группа	Год					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Крупные предприятия	2597	2812	3029	3024	3033	2813
Электрокотельные	1238	1199	1094	1058	868	854
Бюджет	715	672	674	712	702	706
Прочие	3701	3630	3609	3760	3494	3496
Население	2967	3087	3151	3252	3257	3285
Итого	11218	11400	11557	11806	11353	11154

Для того, что бы сравнить динамику потребления по группам изобразим графически полезный отпуск электрической энергии по годам на рисунках 16-21.



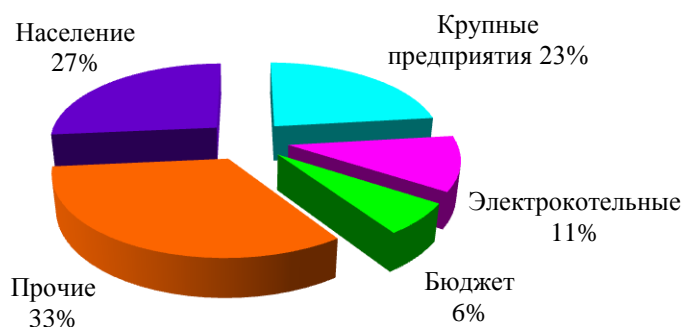


Рисунок 16- Структура потребления энергии ПАО  
«Красноярскэнергосбыт» за 2010 год

Рисунок 16 нам показывает, что наибольшую долю потребления электроэнергии занимает группа «прочие». В группу прочие потребители вошли все предприятия, не относящиеся к представленным группам, а именно жилищно-коммунальное хозяйство, транспорт и связь, сельское хозяйство, осветительная нагрузка улиц и т.д. Наименьшую долю потребления занимает группа «бюджет». К данной группе относятся такие учреждения, как школы, больницы, библиотеки, музеи и т.д.

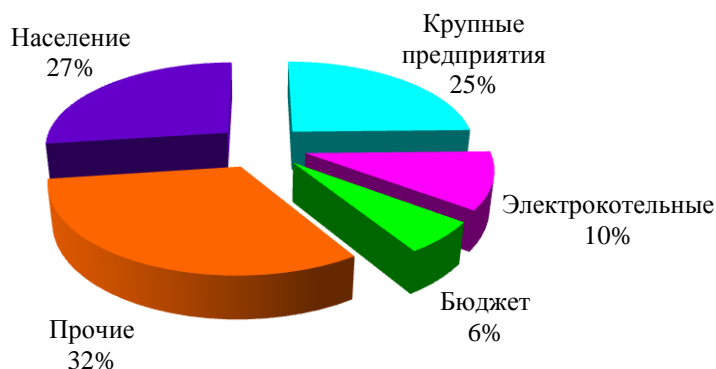


Рисунок 17 - Структура потребления энергии ПАО  
«Красноярскэнергосбыт» за 2011 год

По рисунку 17 видно, что наибольшую долю потребления электроэнергии в 2011 году, так же как и в 2010 году занимают прочие потребители, а наименьшую долю-бюджетные потребители. Группа «население» сохранила

долю объемов потребления энергии на прежнем уровне- 27%. Крупные промышленные предприятия увеличили свое потребление на 2 %. Группа «электрокотельные» хоть и не значительно, но снизила потребление электрической энергии на 1%.

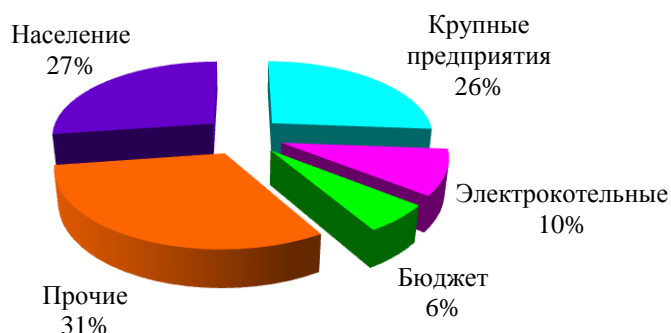


Рисунок 18 - Структура потребления энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» за 2012 год

Проанализировав рисунок 18 можно сказать, что наибольшую долю потребления электроэнергии в 2012 году, так же как и в предыдущие периоды занимают прочие потребители, а наименьшую долю- бюджетные потребители. Крупные предприятия снизили потребление энергии на 1%. Электрокотельные и население поддерживают свое потребление на одинаковом уровне как в 2011, так и в 2012 году.

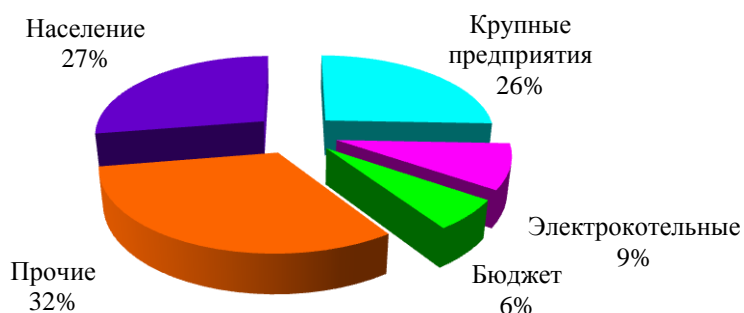


Рисунок 19 - Структура потребления энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» за 2013 год

По рисунку 19 видно, что характер потребления прочих потребителей так же занимает лидирующее значение. Не изменилась ситуация с потреблением электроэнергии бюджетных учреждений, населения и крупных предприятий. Электростанции снизили долю потребления на 1%.

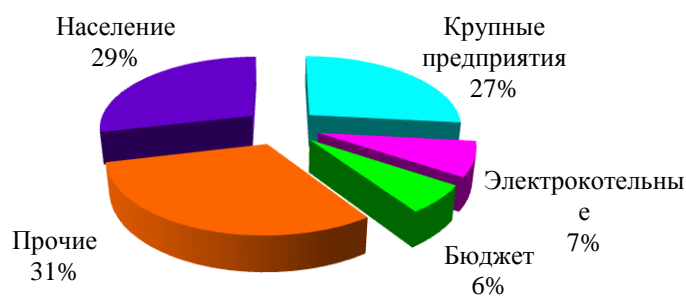


Рисунок 20 - Структура потребления энергии ПАО «Красноярскэнерго» за 2014 год

Рисунок 20 нам показывает, что население стремится к максимальной доли потребления энергии (прочие потребители) увеличивая спрос электроэнергии на 2% по сравнению с 2013 годом. Потребление бюджетных организаций остается на прежнем уровне. Крупные предприятия незначительно увеличили спрос на электроэнергию, а электростанции напротив его сократили.

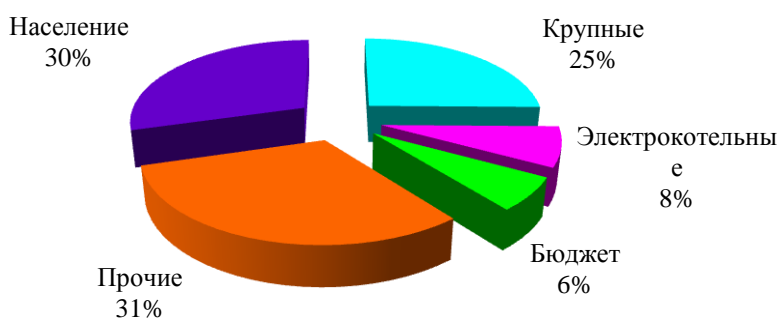


Рисунок 21 - Структура потребления энергии ПАО «Красноярскэнерго» за 2015 год

По рисунку 21 можно сделать вывод, что максимальную долю потребления электроэнергии занимают население и прочие потребители с разницей в 1%. Бюджетные учреждения на протяжении шести предыдущих лет сохраняли стабильный спрос, а именно 6%, который в свою очередь является минимальным среди остальных групп потребителей. Что касается крупных предприятий, то в 2015 году они сократили потребление электрической энергии по сравнению с 2014, а электродвигательные напротив увеличили.

Рассмотрим общую динамику полезного отпуска электрической энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» по группам потребления в абсолютном выражении. Динамику можно представить на рисунке 22.

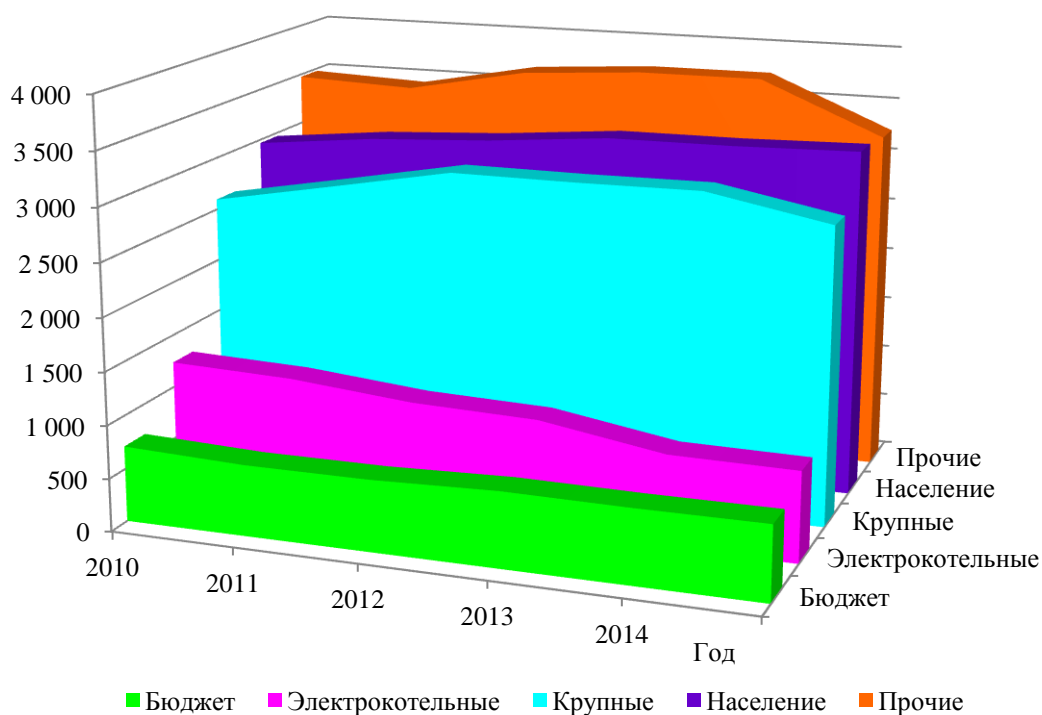


Рисунок 22- Динамика полезного отпуска электрической энергии по группам ПАО «Красноярскэнергосбыт»

На основании данной динамики можно сделать следующий вывод: самую большую долю потребления электроэнергии на протяжении рассмотренных пяти лет занимают прочие потребители, немного от них отстает население и

крупные предприятия. Минимальную долю потребления на протяжении всего времени занимали бюджетные организации. Если рассмотреть колебания потребления, то отчетливо видно, что прочие потребители, хоть и занимают львиную долю в структуре, но имеют неравномерный характер потребления, наряду с группой «крупные потребители». На них значительно отразился кризис 2014 года, потому что многие предприятия были к нему не готовы, и им приходилось, либо сокращать спрос электроэнергии, либо вовсе уходить с рынка.

Группа «Население» имеет стабильный рост объемов электроэнергии, так как потребление энергии этой группой носит бытовой характер. Так же, на увеличение спроса данной группы, влияет высокие темпы строительства жилья, в соответствии с этим появляются новые потребители энергии.

Доля группы «бюджет» остается неизменной в период рассматриваемого времени.

Доля потребления энергии группой «крупные предприятия» снижается начиная с 2013 года, это обусловлено тем, что данная группа не была готова к наступлению экономического кризиса и вынуждена была сократить темпы потребления электроэнергии.

Группа «электростанции» так же сократило свое электропотребление, потому что данная группа является очень метеозависимой. На изменение спроса электроэнергии так же повлиял запуск турбины на ТЭЦ-3, вследствие чего изменился режим работы оборудования, что так же повлекло за собой снижение потребления.

Далее проанализируем рост и спад полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» по группам.

Изменение объемов потребления электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» представлено в таблице 19.

Таблица 19- Анализ роста и спада полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» по группам

Показатели в млн.кВт.ч

Категория	2011-2010 год	2012-2011 год	2013-2012 год	2014-2013 год	2015-2014 год
Крупные	215	218	-6	9	-219
Электрокотельные	-39	-105	-36	-190	-14
Бюджет	-42	2	37	-10	4
Прочие	-71	-21	152	-267	3
Население	120	63	102	5	27
Итого	182	157	249	-453	-199

В таблице 19 наблюдается, как положительная динамика потребления электроэнергии, так и отрицательная. Рассмотрим наглядно анализ роста и спада полезного отпуска электроэнергии по группам в различные периоды времени.

Анализ полезного отпуска электроэнергии в период с 2011 по 2010 год представлен на рисунке 23.

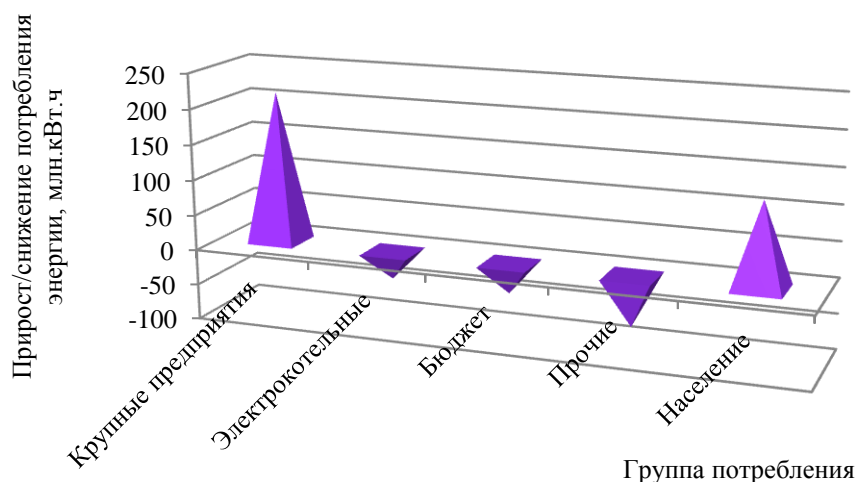


Рисунок 23- Анализ роста и спада полезного отпуска электроэнергии в 2011 – 2010 год ПАО «Красноярскэнергосбыт»

По рисунку 23 видно, что в период с 2010 по 2011 год произошел прирост потребления электроэнергии всего у двух представленных групп, это крупные

предприятия - 215 млн.кВт.ч и население- 120 млн.кВт.ч. Остальные группы потребления электроэнергии, а именно электротельные, бюджет и прочие потребители демонстрируют спад потребления энергии. Самый большой спад объема потребления наблюдается у прочих потребителей – 71 млн.кВт.ч.

Анализ роста и спада полезного отпуска электроэнергии в период с 2012 по 2011 год представлен на рисунке 24.

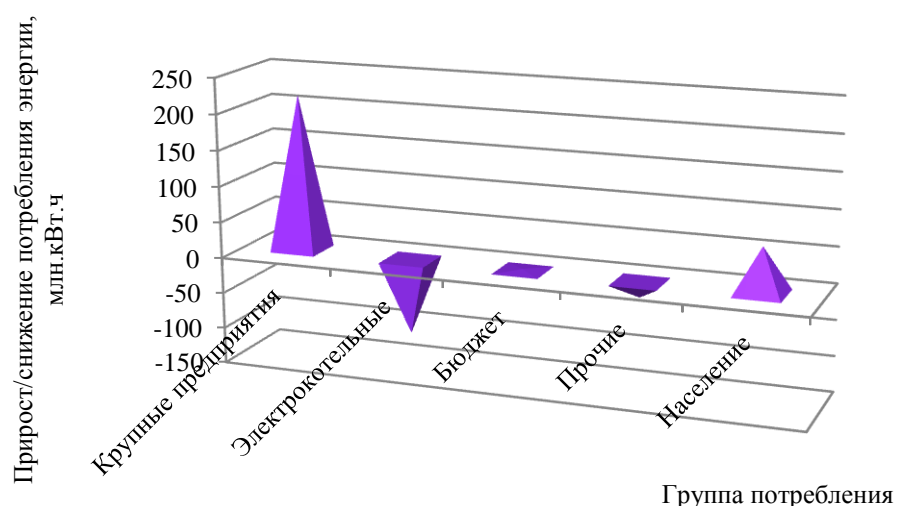


Рисунок 24- Анализ роста и спада полезного отпуска электроэнергии в 2012 – 2011 год ПАО «Красноярскэнергосбыт»

По рисунку 24 видно, что в период с 2011 по 2012 год произошел прирост потребления электроэнергии у крупных предприятий и населения, так же как и в прошлый период времени, но не так значительно. Группа «бюджет» так же увеличила свои объемы потребления, но не существенно, всего на 2 млн.кВт.ч.

Остальные группы демонстрируют спад потребления энергии, наиболее четко это прослеживается в группе «электротельные». Спад потребления этой группы составил 105 млн. кВт.ч. Если сравнивать данное значение с прошлым годом, то можно сказать, что они значительно сократили спрос электроэнергии.

Анализ роста и спада полезного отпуска электроэнергии в период с 2013 по 2012 год представлен на рисунке 25.

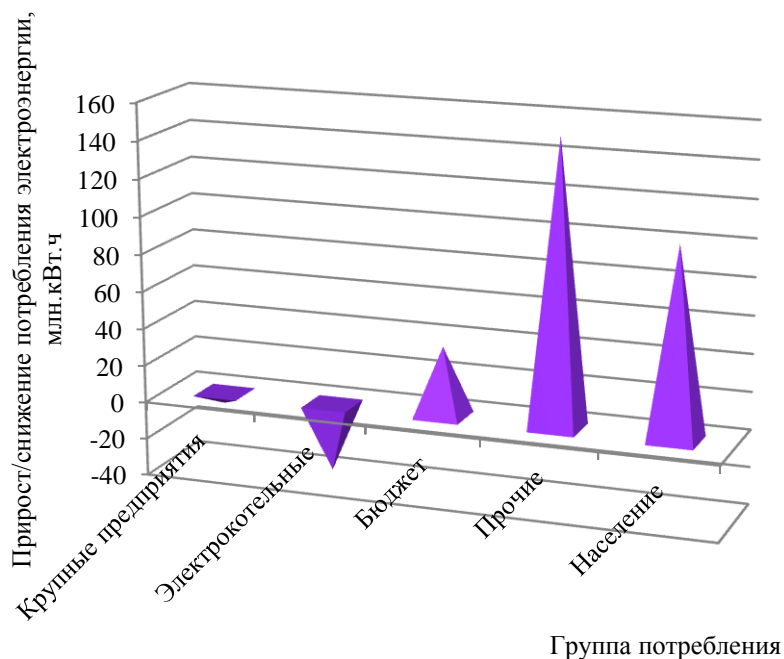


Рисунок 25- Анализ роста и спада полезного отпуска электроэнергии в 2013 – 2012 год ПАО «Красноярскэнергосбыт»

По рисунку 25 видно, что в период с 2012 по 2013 год произошел прирост потребления электроэнергии населения, бюджета и прочих потребителей. Прирост потребления прочих потребителей занимает лидирующее значение - 152 млн.кВт.ч. Крупные предприятия хоть и снизили свое потребление, но не значительно, всего 6 млн.кВт.ч. Что касается электродвигательных, то динамика их потребления стабильно падает.

Анализ роста и спада полезного отпуска электроэнергии в период с 2014 по 2013 год представлен на рисунке 26.



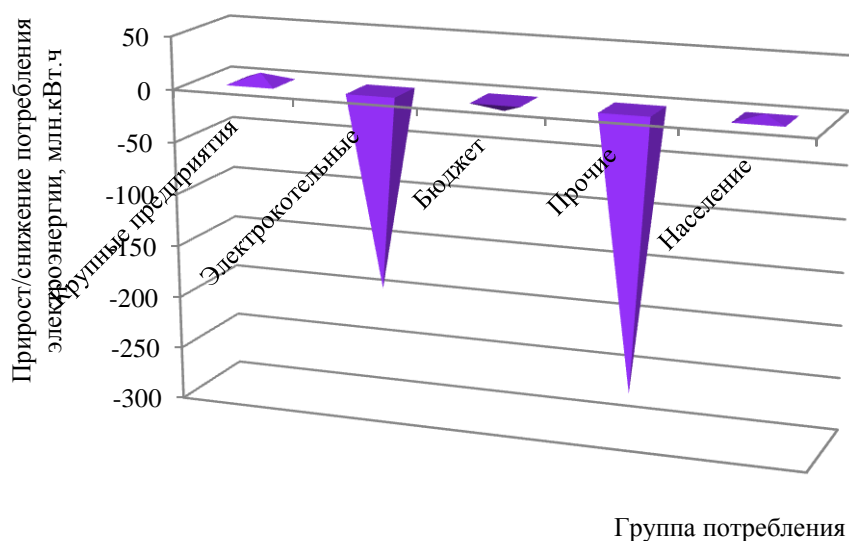


Рисунок 26- Анализ роста и спада полезного отпуска электроэнергии в 2014 – 2013 год ПАО «Красноярскэнергосбыт»

По рисунку 26 видно, что в период с 2013 по 2014 год произошел спад потребления электрической энергии у большинства групп, а именно группа «электрокотельные», группа «прочие», и группа «бюджет». Это связано с метеорологическими факторами. В таблице 6 представлена температура наружного воздуха рассматриваемых лет. По таблице видно, что 2013 год теплее 2012, особенно первый квартал, соответственно расход электрической энергии в данный период уменьшается.

Лидирующее значение по уменьшению спроса на электроэнергию занимает группа «прочие». Данная группа за год сократила свое потребление на 267 млн.кВт.ч.

Группа «электрокотельные» занимает второе место по снижению потребления электрической энергии. Потребление электроэнергии по сравнению с прошлым годом сократилось на 190 млн.кВт.ч.

Группы «население» и «крупные предприятия» смогли нарастить потребление энергии по сравнению с предыдущим периодом, но не значительно.

Анализ роста и спада полезного отпуска электроэнергии в период с 2015 по 2014 год представлен на рисунке 27.

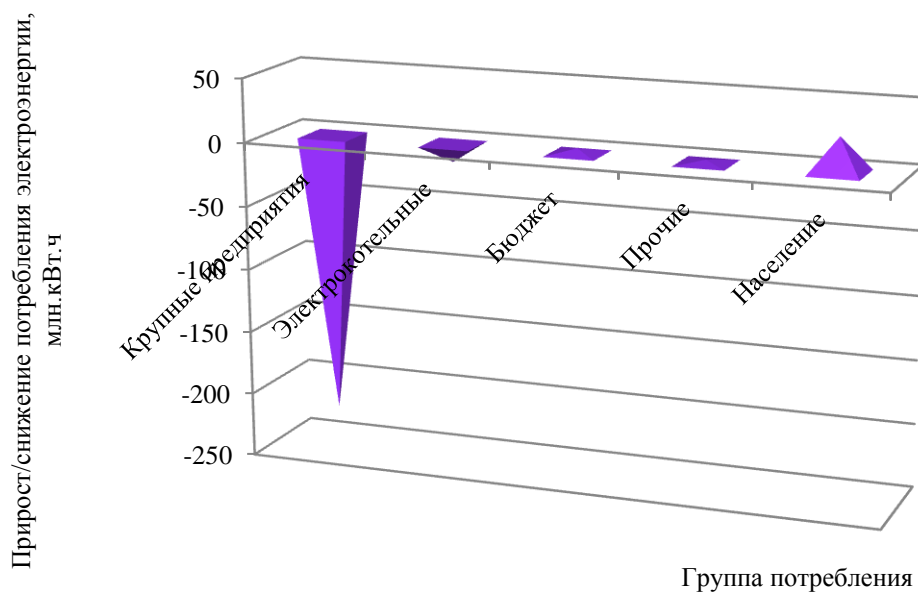


Рисунок 27- Анализ роста и спада полезного отпуска электроэнергии в 2015 – 2014 год ПАО «Красноярскэнергосбыт»

По рисунку 27 видно, что в период с 2014 по 2015 год тенденция снижения потребления электроэнергии сохраняется у группы «электрокотельные». Лидирующее место по снижению энергопотребления, занимает группа «крупные предприятия», спад потребления составил 219 млн.кВт.ч. Что касается остальных групп, то их потребление возросло. Группа «население» смогла прирастить спрос электроэнергии на 27 млн.кВт.ч.

Проанализировав представленную динамику потребления электроэнергии различными группами потребителей можно сделать вывод, что существуют группы, потребление которых возрастает из года в год, и группы, потребление которых постоянно снижается. Группа «население» продемонстрировала восходящий характер потребления электроэнергии на протяжении всех рассматриваемых периодов. Группа «крупные предприятия» так же

продемонстрировала рост потребления энергии во все периоды, кроме 2012-2013 года. Характер энергопотребления группы «электрокотельные» носит нисходящий характер на протяжении анализируемого периода, вместе с ним такую же динамику показала группа «прочие», за исключением периода 2012-2013 года.

### **3 Планирование спроса электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на оптовом рынке электроэнергии и мощности**

#### **3.1 Планирование спроса электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» методом экспертной оценки**

По оценкам специалистов, насчитывается свыше 150 различных методов планирования потребления электроэнергии, на практике же в качестве основных используется лишь 15 – 20 [13]. В данной работе будут применены следующие методы планирования полезного отпуска электроэнергии:

- Метод экспертных оценок;
- Метод регрессионного анализа;
- Совокупность математических методов.

В данном пункте рассмотрим метод экспертных оценок. При планировании полезного отпуска электрической энергии методом экспертных оценок проводится факторный анализ динамики электропотребления за предшествующий период. Проведем анализ потребления электроэнергии за первый квартал 2009-2015 годов в натуральном выражении, и спрогнозируем спрос электроэнергии на первый квартал 2016 года. Так как на изменение темпов прироста полезного отпуска оказывает влияние температура наружного воздуха, то планирование будем проводить для средних многолетних температур. Исходные данные представлены в таблице 20.

Таблица 20- Средняя температура воздуха и приведенный полезный отпуск электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» за первый квартал 2009-2015 годов

Год	№ месяца	Месяц	Приведенный полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч	Средняя t, градус Цельсия
2009	1	Январь	1 127 838 972	-18,04
2009	2	Февраль	1 043 176 653	-15,42

Продолжение таблицы 20

Год	№ месяца	Месяц	Приведенный полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч	Средняя t, градус Цельсия
2009	3	Март	973 523 797	-5,04
2010	1	Январь	1 203 561 442	-18,04
2010	2	Февраль	1 073 249 062	-15,42
2010	3	Март	1 040 649 580	-5,04
2011	1	Январь	1 257 069 386	-18,04
2011	2	Февраль	1 169 680 932	-15,42
2011	3	Март	1 087 884 992	-5,04
2012	1	Январь	1 236 651 043	-18,04
2012	2	Февраль	1 190 810 929	-15,42
2012	3	Март	1 077 595 900	-5,04
2013	1	Январь	1 294 895 394	-18,04
2013	2	Февраль	1 177 540 360	-15,42
2013	3	Март	1 063 928 810	-5,04
2014	1	Январь	1 230 552 267	-18,04
2014	2	Февраль	1 126 008 982	-15,42
2014	3	Март	1 071 207 359	-5,04
2015	1	Январь	1 220 757 810	-18,04
2015	2	Февраль	1 116 845 485	-15,42
2015	3	Март	1 012 754 313	-5,04

По исходным данным с помощью программы Microsoft Excel строится линейный тренд зависимости полезного отпуска от температуры. Чем плотнее область точек на графике, тем ярче выражена метеозависимость. Линейный тренд представлен в приложении Ж.

По линии тренда, представленном в приложении Ж находим зависимость роста/снижения электропотребления от температуры на 1 градус:

1) Выбираем целые значение фактического отпуска электроэнергии по оси X и соответствующую ему температуру по оси Y. Получили следующие значения: 1040 000 000 кВт.ч соответствует -4,9 °С

2200 000 кВт.ч соответствует -18,5 °С

2) Найдем разницу между значениями: 180 000 000 кВт.ч – 13,6 °С

3) Находим зависимость роста электропотребления от температуры на 1 градус Цельсия:  $180\,000\,000/13,6 = 13\,235\,294$  кВт.ч. Эта величина говорит о

том, что при изменении температуры на 1 °С, группа потребителей будет снижать либо увеличивать потребление электроэнергии приблизительно на 13 235 294 кВт.ч.

Далее необходимо сравнить фактическую температуру первого квартала 2015 и 2016 года и определить плановый полезный отпуск электроэнергии. Фактическая температура представлена в таблице 21.

Таблица 21- Фактическая температура первого квартала 2015 и 2016 годов

Год	Месяц	Фактическая t, °С
2015	Январь	-9,8
2015	Февраль	-9,1
2015	Март	-4,1
2016	Январь	-21,8
2016	Февраль	-9,7
2016	Март	-3,3

По таблице 21 рассчитаем отклонение температуры наружного воздуха.

- 1) Отклонение t (январь) =  $-9,8 - (-21,8) = 12 \text{ } ^\circ\text{C}$
- 2) Отклонение t (февраль) =  $-9,1 - (-9,7) = 0,6 \text{ } ^\circ\text{C}$
- 3) Отклонение t (март) =  $-4,1 - (-3,3) = -0,8 \text{ } ^\circ\text{C}$

Рассчитав отклонение температуры, и зная зависимость роста/снижения электропотребления от температуры на 1 °С можно определить изменение полезного отпуска электроэнергии. Расчет представлен в таблице 22.

Таблица 22- Расчет полезного отпуска электроэнергии

Месяц	Отклонение t, градус Цельсия	Изменение полезного отпуска электроэнергии на 1°С , кВт.ч	Изменение полезного отпуска электроэнергии, кВт.ч
Январь	12	13235294	158823528
Февраль	0,6	13235294	7941176,4
Март	-0,8	13235294	-10588235,2

По данным таблицы 22 мы видим, что температура наружного воздуха в январе и феврале 2016 года оказалась ниже, чем в тот же период 2015 года, а ситуация в марте противоположная. Это говорит о том, что потребители электроэнергии увеличат свой спрос в январе и феврале 2016 года, а в марте наоборот спрос электроэнергии снизится.

Зная все необходимые данные, мы можем спланировать полезный отпуск электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на первый квартал 2016 года. Расчет представлен в таблице 23.

Таблица 23- Расчет планового полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на первый квартал 2016 года

Показатели в кВт.ч			
Месяц	Приведенный полезный отпуск электроэнергии за 2015 год	Изменение полезного отпуска электроэнергии	Плановый полезный отпуск электроэнергии на 2016 год
Январь	1 220 757 810	158823528	1 379 581 338
Февраль	1 116 845 485	7941176,4	1 124 786 661
Март	1 012 754 313	-10588235,2	1 002 166 078

Сравним плановый полезный отпуск электроэнергии, рассчитанный в таблице 23 с фактическим. Данные представлены в таблице 24.

Таблица 24- Сравнение фактического и планового полезного отпуска электрической энергии

Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч	Плановый полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч	Отклонение факта от плана, кВт.ч	Отклонение факта от плана, %
Январь	1 119 991 424	1 379 581 338	-259 589 914	-23,00%
Февраль	1 164 531 040	1 124 786 661	39 744 379	3,40%
Март	1 018 240 868	1 002 166 078	16 074 790	1,58%

Для сравнения фактического и планового отпуска электроэнергии изобразим показатели таблицы 24 графически на рисунке 28.

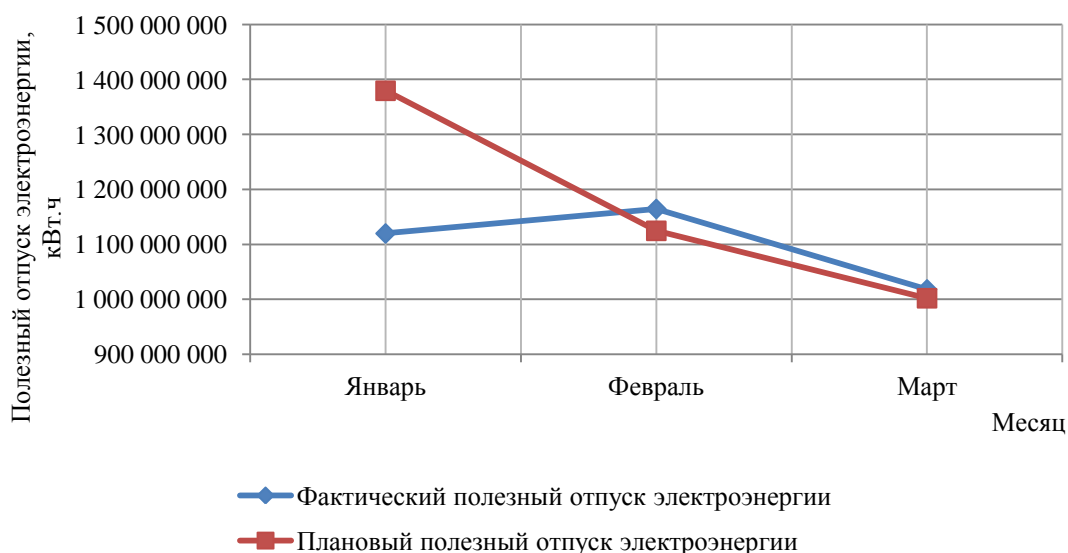


Рисунок 28 – Сравнение планового и фактического полезного отпуска электроэнергии

По рисунку 28 видно, что плановые значения отличаются от фактических. Наибольшее отклонение планового электропотребления от фактического наблюдается в январе, разница составила 259 589 914 кВт.ч. В феврале и марте плановые значения достаточно близки к фактическим. Отклонение плана от факта можно объяснить тем, что при расчете полезного отпуска методом экспертных оценок не учитываются объемы потребления электроэнергии новыми потребителями и уход на оптовый рынок предприятий ранее обслуживаемых ПАО «Красноярскэнергосбыт».

### **3.2 Планирование спроса электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» с помощью системы оптимизации балансов гарантирующего поставщика**

Система оптимизации балансов гарантирующего поставщика была разработана ООО «Системное моделирование и анализ». Компания ООО «Системное моделирование и анализ» основана 7 марта 2006 г. Компания была специально создана для выполнения научно-исследовательских работ в области



развития технологий и их применения и для реализации комплексных проектов в области информатизации государственных и крупных коммерческих структур. Совмещая знание экономики, математики и цифровых технологий компания стремится создавать новые продукты.

Сферой деятельности компании является разработка программного обеспечения [14].

Целью ООО «Системное моделирование и анализ» является сохранение реальных бюджетов проектов, минимизации премии на бренд и импорт технологий. А также стремление создавать решения на основе открытых технологий, реализуя концепцию национальной информационной безопасности.

Основа компании образована экономистами и программистами со значительным опытом проектирования, создания и развития информационных систем, включая распределенные вычислительные системы масштаба страны, системы для управления информационными, документарными и финансовыми потоками банков и участников бирж, а также платежных систем масштаба страны и транзакционные приложения для биржевой торговли [14].

Основные задачи ООО «Системное моделирование и анализ»:

- 1) развитие информационно-аналитических технологий в области тарифного регулирования;
- 2) создание и развитие глобальной информационно-аналитической системы, описывающей актуальную инфраструктуру электро- и теплоэнергетической инфраструктуры страны;
- 3) создание профессионального консультанта для проектирования и развития информационно-аналитических систем в области энергетики;
- 4) создание пакета решений для оцифровки процессов в ЖКХ с целью оптимизации тарифов;
- 5) разработка пакета решений для оцифровки процессов государственного тарифного регулирования в области газовой отрасли, лекарственных средств, транспорта и связи.

Система оптимизации балансов гарантирующего поставщика используется ПАО «Красноярскэнергосбыт» с целью планирования спроса электрической энергии на год вперед. Данная система может производить планирования показателей с различной глубиной учета данных. В данной работе будет рассмотрена следующая глубина учета данных:

- 1) года;
- 2) 3 года;
- 3) 4 года.

Далее рассчитанные показатели необходимо будет сравнить с фактическими и определить, какая глубина учета данных наиболее достоверно определяет будущий спрос электрической энергии.

Результаты планирования спроса электрической энергии на первый квартал 2016 года с глубиной учета 2 года представлены в таблицы 25.

Таблица 25 – Планирование полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на первый квартал 2016 года с глубиной учета 2 года

Наименование показателя	Месяц		
	Январь	Февраль	Март
Средняя температура, градус Цельсия	-15,91	-12,11	-2,93
Полезный отпуск электроэнергии за 2014 год, кВт.ч	1 160 825 512	1 140 478 071	1 020 587 512
Полезный отпуск электроэнергии за 2015 год, кВт.ч	1 099 560 467	1 023 961 633	998 899 172
Прогноз полезного отпуска электроэнергии на 2016 год, кВт.ч	1 297 615 920	1 006 112 530	972 161 810

Алгоритм определения будущего спроса системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика следующий:

- 1) вводятся исходные данные, на основании которых требуется определить плановые значения;
- 2) система определяет среднюю месячную температуру с учетом исходных данных;
- 3) рассчитываются плановые значения.

Для планирования спроса данным методом используются исходные значения, приведенные по составу, то есть учитываются предприятия вступивших в сферу обслуживания ПАО «Красноярскэнергосбыт» и выбывшие из нее.

Для определения, повлияет ли, глубина учета значений на конечный результат, рассчитаем плановый отпуск электроэнергии с учетом полезного отпуска трех лет. Результаты планирования спроса электрической энергии на первый квартал 2016 года с глубиной учета 3 года представлены в таблице 26.

Таблица 26 - Планирование полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на первый квартал 2016 года с глубиной учета 3 года

Наименование показателя	Месяц		
	Январь	Февраль	Март
Средняя температура, градус Цельсия	-16,06	-12,78	-3,95
Полезный отпуск электроэнергии за 2013 год, кВт.ч	1 278 109 815	1 164 068 272	1 080 956 022
Полезный отпуск электроэнергии за 2014 год, кВт.ч	1 160 825 512	1 140 478 071	1 020 587 512
Полезный отпуск электроэнергии за 2015 год, кВт.ч	1 099 560 467	1 023 961 633	998 899 172
Прогноз полезного отпуска электроэнергии на 2016 год, кВт.ч	1 293 693 760	995 800 260	962 635 450

Анализируя рассчитанные значения, можно увидеть, что объем прогнозного отпуска электроэнергии сократился, с увеличением глубины расчета. Для проверки данного заключения рассчитаем плановый отпуск электроэнергии с учетом полезного отпуска четырех лет.

Результаты планирования спроса электрической энергии на первый квартал 2016 года с глубиной учета 4 года месяцев представлены в таблице 27.

Таблица 27 - Планирование полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на первый квартал 2016 года с глубиной учета 4 года

Наименование показателя	Месяц		
	Январь	Февраль	Март
Средняя температура, градус Цельсия	-16,75	-13,55	-4,29
Полезный отпуск электроэнергии за 2012 год, кВт.ч	1 269 865 464	1 217 044 724	1 084 374 154
Полезный отпуск электроэнергии за 2013 год, кВт.ч	1 278 109 815	1 164 068 272	1 080 956 022
Полезный отпуск электроэнергии за 2014 год, кВт.ч	1 160 825 512	1 140 478 071	1 020 587 512
Полезный отпуск электроэнергии за 2015 год, кВт.ч	1 099 560 467	1 023 961 633	998 899 172
Прогноз полезного отпуска электроэнергии на 2016 год, кВт.ч	1 293 693760	995 800 260	962 635 450

По таблице 27 видно, что плановый объем электроэнергии с увеличением глубины учета данных не изменился.

Для сравнения плановых значений с фактическими сведом данные в таблицу 28.

Таблица 28 – Сравнение фактического полезно отпуска электроэнергии с ПЛАНОВЫМ

Показатели в кВт.ч

Наименование показателя	Месяц		
	Январь	Февраль	Март
Фактический полезный отпуск электроэнергии	1 119 991 424	1 164 531 040	1 018 240 868
Планируемый полезный отпуск электроэнергии (с глубиной учета 2 года)	1 297 615 920	1 006 112 530	972 161 810
Планируемый полезный отпуск электроэнергии (с глубиной учета 3 года)	1 293 693 760	995 800 260	962 635 450
Планируемый полезный отпуск электроэнергии (с глубиной учета 4 года)	1 293 693 760	995 800 260	962 635 450

Для наглядности представим данные таблицы 28 графически на рисунке 29.

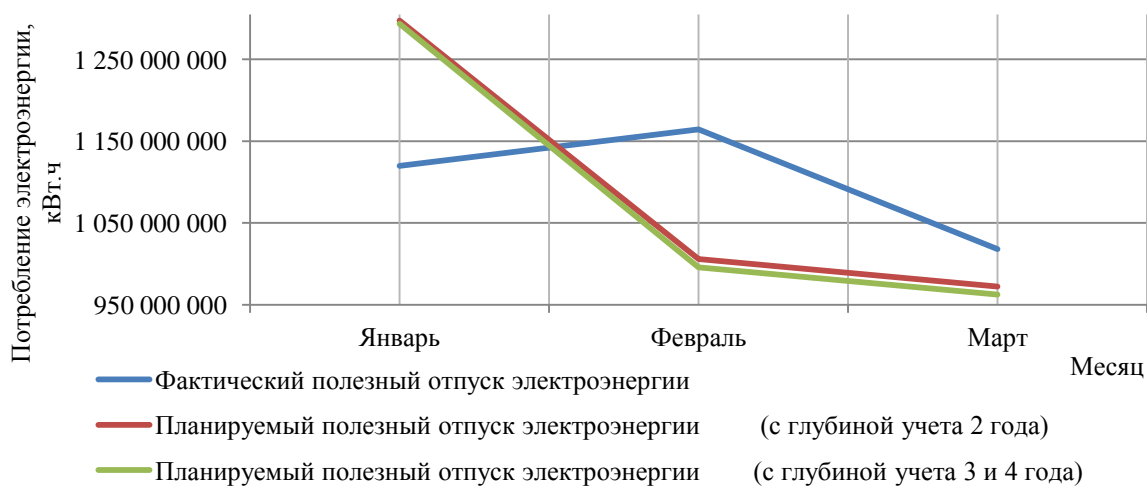


Рисунок 29 – Сравнение плановых значений потребления электроэнергии с фактическими

По рисунку 29 видно, что плановые значения значительно отличаются от фактических. Результатом такого отклонения послужило влияние метеофактора на потребление электрической энергии. Плановый спрос электроэнергии был рассчитан по средней многолетней температуре наружного воздуха, так как фактическую температуру предугадать невозможно. Для определения отклонения в натуральном выражении построим таблицу 30.

Таблица 30 – Отклонение фактических значений потребления электроэнергии от плановых в натуральном выражении

Показатели в кВт.ч

Месяц	Факт	План (глубина учета 2 года)	Отклонение	План (глубина учета 3 и 4 года)	Отклонение
Январь	1 119 991 424	1 297 615 920	-177 624 496	1 293 693 760	-173 702 336
Февраль	1 164 531 040	1 006 112 530	158 418 510	995 800 260	168 730 780
Март	1 018 240 868	972 161 810	46 079 058	962 635 450	55 605 418

По таблице 30 видно, что за январь фактический отпуск электроэнергии составил 1 119 991 424 кВт.ч. Наиболее близкое к нему значение получилось 1 293 693 760 кВт.ч, которое было рассчитано системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика с глубиной учета данных 3 и 4 года.

Фактический отпуск электроэнергии за февраль составил 1 164 531 040 кВт.ч. Если сравнивать данный показатель с планом, то наиболее близкое к нему значения получилось 1 006 112 530 кВт.ч, рассчитанное системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика с глубиной учета 2 года.

Фактический отпуск электроэнергии за март составил 1 018 240 868 кВт.ч. Сравнив данный показатель со планируемым спросом можно сказать, что наиболее близкое к нему значение 972 161 810 кВт.ч, рассчитанное системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика с глубиной учета данных 2 года.

Проведя анализ значений, можно сделать вывод, что расчет планового отпуска электроэнергии системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика с глубиной учета данных 2 года наиболее точно прогнозирует спрос электроэнергии по сравнению с остальными.

### **3.3 Планирование спроса электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» методом авторегрессионного анализа**

Авторегрессионная модель - модель временных рядов, в которой значения временного ряда в данный момент линейно зависят от предыдущих значений этого же ряда [15]. Прогнозы, сделанные методом авторегрессии, считаются одними из наиболее точных статистических прогнозов, именно поэтому они нашли широкое распространение, включая рынок Форекс (международный валютный рынок). Это объясняется тем, что моделью авторегрессии великолепно описывается большое количество самых разных экономических показателей.

Основная идея метода заключается в построении с помощью регрессионного анализа модели, которая представляет собой уравнение вида:

$$Y=B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_kX_k, \quad (4)$$

где  $X_1, X_2, X_k$  - факторы;

$Y$  – отклик;

$B_0, B_1, B_k$  - параметры (коэффициенты) регрессии.

Откликом, в нашем случае, будет являться полезный отпуск электроэнергии, а в качестве факторов регрессионной модели будем учитывать следующее:

- температура наружного воздуха;
- тренд (зависимость данных от номера периода, то есть номера по порядку).

Математически, суть анализа сводится к нахождению параметров регрессии, проверке их значимости и оценке приемлемости всей построенной линейной модели в целом [16].

В данной работе будущий спрос электроэнергии, методом авторегрессии будет рассчитан с помощью программы Microsoft Excel. Для того, что бы спланировать отпуск электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» необходимо подготовить исходные данные для каждого года, который будет учтен при планировании. Пример исходных данных на 2009 год представлен на рисунке 30.

Номер месяца	Месяц	Год	Полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч	Температура, градус Цельсия	Тренд	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Полезный отпуск электроэнергии 1, кВт.ч
1	Январь	2009	1 117 875 025	-17,36	1,00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 149 200 000
2	Февраль	2009	1 111 868 431	-20,09	2,00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 117 875 025
3	Март	2009	1 002 102 242	-6,99	3,00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1 111 868 431
4	Апрель	2009	884 379 833	4,97	4,00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1 002 102 242
5	Май	2009	760 098 530	10,60	5,00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	884 379 833
6	Июнь	2009	692 353 984	14,44	6,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	760 098 530
7	Июль	2009	677 139 531	19,56	7,00	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	692 353 984
8	Август	2009	680 246 864	16,38	8,00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	677 139 531
9	Сентябрь	2009	771 136 914	9,36	9,00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	680 246 864
10	Октябрь	2009	879 059 394	0,95	10,00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	771 136 914
11	Ноябрь	2009	1 059 835 029	-11,17	11,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	879 059 394
12	Декабрь	2009	1 190 850 453	-19,16	12,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1 059 835 029

Рисунок 30- Пример исходных данных на 2009 год для планирования спроса электроэнергии

На рисунке 30 представлены исходные данные на 2009 год, для планирования спроса. Данная таблица будет продолжена с учетом 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 и 2015 года. Полезный отпуск электроэнергии по месяцам взят из таблицы 10. Полезный отпуск электроэнергии мы в дальнейшем будем анализировать, и прогнозировать на 2016 год. Так же на рисунке 30 представлены факторы, которые непосредственно будут влиять на прогноз спроса, а именно:

- температура наружного воздуха (представленная ранее, но в таблице б);
- тренд, представляющий собой порядковый номер элементов;
- некие возможные факторы (1,0), которые влияют на спрос в определенный месяц. Там где фактор действует на потребление электроэнергии ставиться 1 там, где фактор не действует, принято ставить 0, так как пустые ячейки не допускаются при авторегрессионом анализе;
- полезный отпуск электроэнергии 1, то есть непосредственно полезный отпуск энергии, только за предыдущий период, так как полезный отпуск может зависеть от своего значения, только в прошлый период. Например, январь может зависеть от того, каким был декабрь и так далее.

Далее все рассчитывается автоматически (данные - анализ данных - регрессия). Появляется окно, которое представлено на рисунке 31.

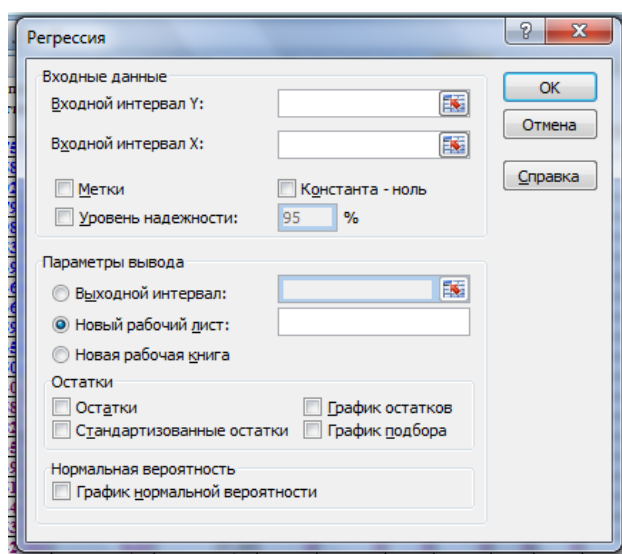


Рисунок 31 – Окно выбора значений



Далее начинаем заполнять окно, представленное на рисунке 31. Выходной интервал  $Y$  – это тот интервал, который мы будем анализировать, то есть столбец 4 (рисунка 30) – полезный отпуск электроэнергии.

Входной интервал  $X$  – это факторы, влияющие на полезный отпуск электроэнергии (температура, тренд, возможные факторы и полезный отпуск электроэнергии 1).

Опция «Метки», если активна, позволяет учитывать первую строку, как названия переменных значимости.

В разделе «Параметры вывода» можно устанавливать, куда выводятся результаты регрессии (в данном случае мы выведем результаты на новый лист).

Нажимаем ОК и получаем вывод итогов по регрессионному анализу. Вывод итогов представлен на рисунке 32.

Microsoft Excel - Вывод итогов										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Вывод итогов									
2										
3	Регрессионная статистика									
4	Множественный R	0,989850568								
5	R-квадрат	0,979804147								
6	Нормированный R-квадрат	0,975706438								
7	Стандартная ошибка	28612570,2								
8	Наблюдения	84								
9										
10	Дисперсионный анализ									
11		df	SS	MS	F	Значимость F				
12	Регрессия	14	2,74056E+18	1,95755E+17	239,1102166	0,00008000				
13	Остаток	69	5,64889E+16	8,18679E+14						
14	Итого	83	2,79705E+18							
15										
16		Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%	
17	Y-пересечение	444627872,5	68087716,63	6,530221521	9,34393E-09	308796596,1	580459148,9	308796596,1	580459148,9	
18	Температура, градус									
19	Цельсия	-9025474,756	1124533,595	-8,025971651	1,79191E-11	-11268857,87	-6782091,644	-11268857,87	-6782091,644	
20	Тренд	318870,8913	141736,2414	2,249748464	0,027657599	36114,83	601626,9527	36114,83	601626,9527	
21	Январь	-3441883,147	42260150,29	-0,081445123	0,935323753	-87748575,16	80864808,87	-87748575,16	80864808,87	
22	Февраль	-86755784,41	41747499,07	-2,078107344	0,041421547	-170039765,2	-3471803,58	-170039765,2	-3471803,58	
23	Март	-36206486,69	31573071,97	-1,146752103	0,255445164	-99193041,08	26780067,69	-99193041,08	26780067,69	
24	Апрель	-23537858,26	23005386,97	-1,023145505	0,309812857	-69432348,94	22356632,42	-69432348,94	22356632,42	
25	Май	-10208599,5	17787709,07	-0,573913114	0,56789274	-45694107,7	25276908,7	-45694107,7	25276908,7	
26	Июль	54921713,84	16929829,22	3,244079614	0,001817902	21147629,09	88695798,6	21147629,09	88695798,6	
27	Август	49260074,44	17877768,39	2,755381621	0,007491349	13594902,81	84925246,07	13594902,81	84925246,07	
28	Сентябрь	66150275,39	20744114,47	3,18886957	0,002148416	24766899,85	107533650,9	24766899,85	107533650,9	
29	Октябрь	94470795,95	23253450,8	4,062657055	0,000126479	48081431,48	140860160,4	48081431,48	140860160,4	
30	Ноябрь	44373757,53	30864450,52	1,437697996	0,155039639	-17199135,74	105946650,8	-17199135,74	105946650,8	
31	Декабрь	48503098,57	37530315,22	1,292371201	0,200539988	-26367830,77	123374027,9	-26367830,77	123374027,9	
32	Полезный отпуск									
33	электроэнергии 1, кВт.ч	0,510448388	0,071483002	7,140835964	7,38652E-10	0,367843704	0,653053072	0,367843704	0,653053072	

Рисунок 32- Вывод итогов по регрессионному анализу

Анализирую рассчитанные данные необходимо, особенно, обратить внимание на следующие значения:

– Значимость  $F = 0,00008$ . Это значит, что вероятность получения результатов при истинности нулевой гипотезы очень мала, поэтому мы отвергаем нулевую гипотезу об отсутствии зависимости и делаем вывод, что, по крайней мере, существует значимая зависимость хотя бы одной переменной;

– R-квадрат = 0,979804147. Это доля зависимой переменной, объясняемая рассматриваемой моделью зависимости. Значение R-квадрат показывает, что примерно 98% колебаний потребления электрической энергии объясняется влиянием предложенных факторов;

– P значение. Если P значения Y-пересечения, температуры и тренда получились меньше 0,05, то данную модель необходимо переделать.

– Коэффициенты. Коэффициенты, представленные на рисунке 32 рассчитанные методом регрессии, и описывают наш прогноз.

Таким образом, прогноз потребления электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на 2016 год представлен в таблице 31.

Таблица 31- Планируемый полезный отпуск электроэнергии на 2016 год с глубиной расчета 7 лет (2009-2015)

№ Месяца	Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч
1	Январь	1 165 896 861
2	Февраль	1 119 562 797
3	Март	1 053 149 972
4	Апрель	953 255 954
5	Май	862 284 085
6	Июнь	757 806 811
7	Июль	739 865 910
8	Август	757 496 722
9	Сентябрь	842 609 746

Продолжение таблицы 31

№ Месяца	Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч
10	Октябрь	933 398 289
11	Ноябрь	1 057 193 141
12	Декабрь	1 189 301 353
Итого год		11 431 821 641

Что бы оценить точность расчетов сравним фактические значения с плановыми и представим данные в таблице 32.

Таблица 32 – Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым ( глубина расчета 7 лет) за первый квартал 2016 года

Показатели в кВт.ч

Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии	Планируемый полезный отпуск электроэнергии	Отклонение
Январь	1 119 991 424	1165896861	-45 905 437
Февраль	1 164 531 040	1119562797	44 968 243
Март	1 018 240 868	1053149972	-34 909 104

Для наглядности представим данные таблицы 32 графически на рисунке 33.

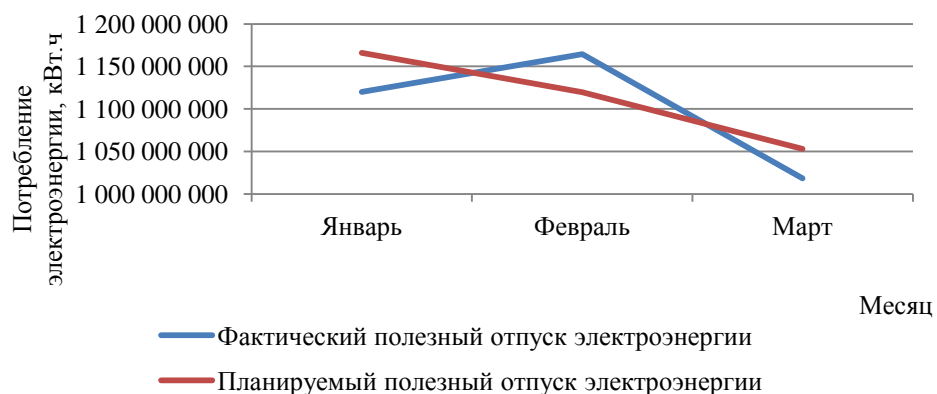


Рисунок 33- Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 7 лет)

По рисунку 33 мы видим, что значения фактического потребления электроэнергии значительно отличаются от плановых. Для того, чтобы проверить влияет ли размер исходных данных на результаты планирования проведем аналогичный расчет регрессионного анализа с учетом меньшего числа данных.

Результаты будущего полезного отпуска электроэнергии учитывающего данные 2010-2015 годов представлены в таблицы 33.

Таблица 33- Планируемый полезный отпуск электроэнергии на 2016 год с глубиной расчета 6 лет (2010-2015)

№ Месяца	Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч
1	Январь	1 209 904 168
2	Февраль	1 148 712 841
3	Март	1 074 385 433
4	Апрель	963 464 977
5	Май	866 929 304
6	Июнь	759 217 325
7	Июль	735 696 673
8	Август	755 097 775
9	Сентябрь	838 004 352
10	Октябрь	955 028 553
11	Ноябрь	1 066 476 226
12	Декабрь	1 196 128 464
Итого год		11 569 046 091

Что бы оценить точность планирования произведем расчет отклонения плановых данных от фактических и представим результаты в таблице 34.

Таблица 34 – Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 6 лет) за первый квартал 2016 года

Показатели в кВт.ч

Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии	Планируемый полезный отпуск электроэнергии	Отклонение
Январь	1 119 991 424	1 209 904 168	-89 912 744
Февраль	1 164 531 040	1 148 712 841	15 818 199
Март	1 018 240 868	1 074 385 433	-56 144 565

Для наглядности представим данные таблицы 34 графически на рисунке 34.

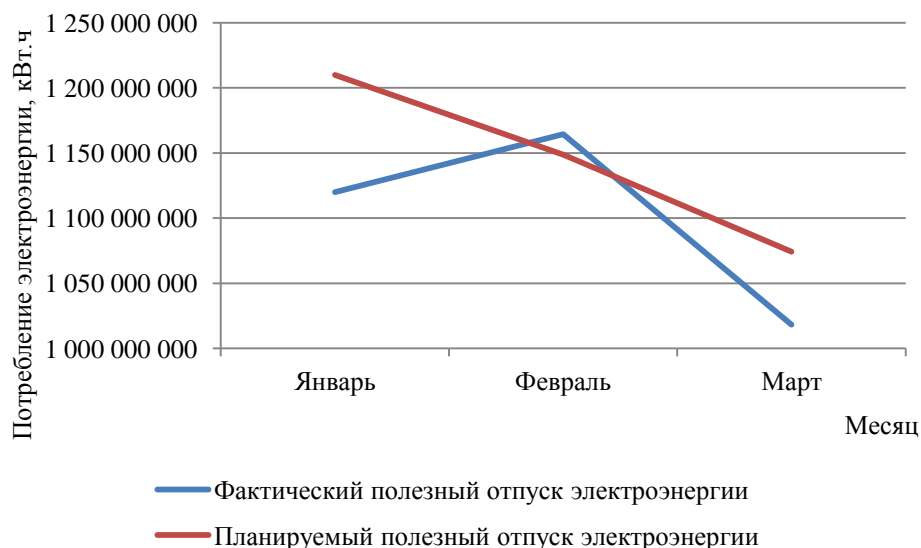


Рисунок 34 - Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 6 лет)

По рисунку 34 мы видим, что значения фактического потребления электроэнергии так же отличаются от плановых. Если данный рисунок сравнить с рисунком 33, то можно заметить что в феврале отклонение потребляемой электроэнергии сократилось, а в январе и марте наоборот увеличилось.

Результаты будущего полезного отпуска электроэнергии учитывающего данные 2011-2015 годов представлены в таблицы 35.

Таблица 35- Планируемый полезный отпуск электроэнергии на 2016 год с глубиной расчета 5 лет (2011-2015)

№ Месяца	Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч
1	Январь	1 198 265 076
2	Февраль	1 150 417 503
3	Март	1 074 938 101
4	Апрель	965 521 933
5	Май	866 026 258
6	Июнь	764 576 156
7	Июль	736 710 220
8	Август	757 748 049
9	Сентябрь	840 537 856
10	Октябрь	949 676 560
11	Ноябрь	1 048 087 640
12	Декабрь	1 180 642 246
Итого год		11 533 147 598

Что бы оценить точность планирования произведем расчет отклонения плановых данных от фактических и представим результаты в таблице 36.

Таблица 36 – Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 5 лет) за первый квартал 2016 года

Показатели в кВт.ч

Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии	Планируемый полезный отпуск электроэнергии	Отклонение
Январь	1 119 991 424	1 198 265 076	-78 273 652
Февраль	1 164 531 040	1 150 417 503	14 113 537
Март	1 018 240 868	1 074 938 101	-56 697 233

Для наглядности представим данные таблицы 36 графически на рисунке 35.

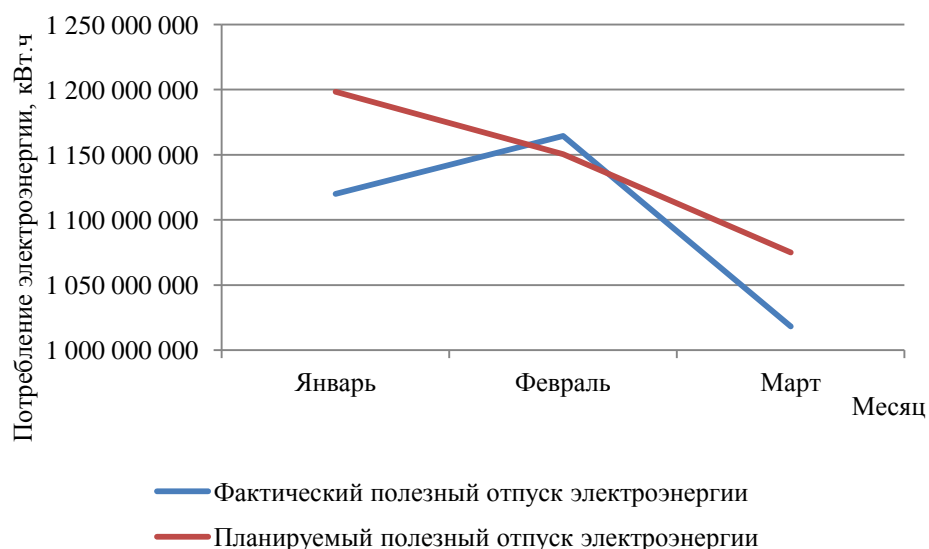


Рисунок 35 - Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 5 лет)

По рисунку 35 мы видим, что значения фактического потребления электроэнергии так же отличаются от плановых. Если данный рисунок сравнить с рисунком 34, то можно заметить что в январе и феврале отклонение потребляемой электроэнергии сократилось, а в марте наоборот увеличилось.

Результаты будущего полезного отпуска электроэнергии учитывающего данные 2012-2015 годов представлены в таблицы 37.

Таблица 37- Планируемый полезный отпуск электроэнергии на 2016 год с глубиной расчета 4 года (2012-2015)

№ Месяца	Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч
1	Январь	1 190 564 031
2	Февраль	1 151 524 761
3	Март	1 067 511 062
4	Апрель	968 303 339
5	Май	868 227 456
6	Июнь	765 713 722
7	Июль	746 127 260
8	Август	761 942 125

Продолжение таблицы 37

№ Месяца	Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч
9	Сентябрь	839 908 985
10	Октябрь	949 066 718
11	Ноябрь	1 041 716 136
12	Декабрь	1 164 239 758
Итого год		11 514 845 353

Для того, что бы оценить точность планирования произведем расчет отклонения плановых данных от фактических и представим результаты в таблице 38.

Таблица 38 – Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 4 года) за первый квартал 2016 года

Показатели в кВт.ч

Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии	Планируемый полезный отпуск электроэнергии	Отклонение
Январь	1 119 991 424	1 190 564 031	-70 572 607
Февраль	1 164 531 040	1 151 524 761	13 006 279
Март	1 018 240 868	1 067 511 062	-49 270 194

На рисунке 36 представлено сравнение фактических показателей полезного отпуска электроэнергии с плановыми.



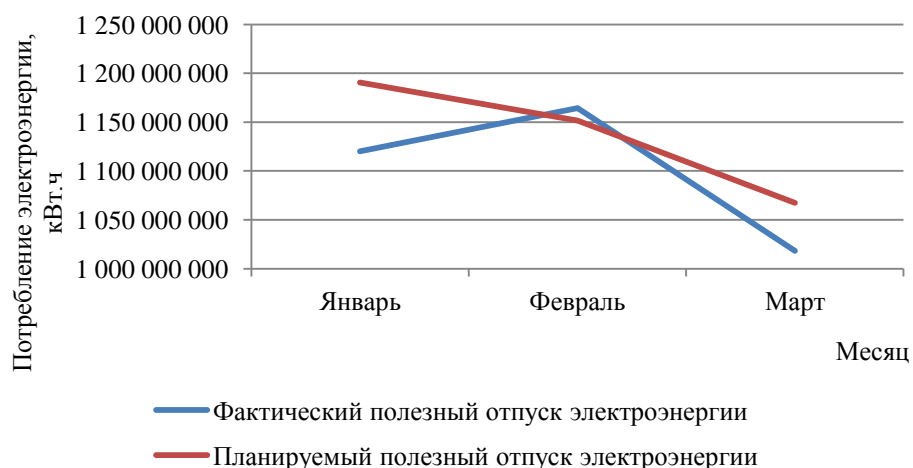


Рисунок 36 - Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 4 года)

По рисунку 36 мы видим, что значения фактического потребления электроэнергии как и в предыдущих случаях отличаются от плановых. Если данный рисунок сравнить с рисунком 35, то можно заметить что во всех рассматриваемых месяцах отклонение потребляемой электроэнергии сократилось. Это говорит о том, что планирование спроса на электроэнергию с учетом 4 лет получает данные наиболее близкие к фактическим. Но, не смотря на это, продолжим сокращать количество данных и проанализируем полученный результат.

Результаты будущего полезного отпуска электроэнергии учитывающего данные 2013-2015 годов представлены в таблицы 39.

Таблица 39- Планируемый полезный отпуск электроэнергии на 2016 год с глубиной расчета 3 года (2013-2015)

№ Месяца	Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч
1	Январь	1 185 950 837
2	Февраль	1 139 917 715
3	Март	1 063 837 387
4	Апрель	976937930
5	Май	868053051

Продолжение таблицы 39

№ Месяца	Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч
6	Июнь	762125760
7	Июль	737348872
8	Август	759433963
9	Сентябрь	832166901
10	Октябрь	937815611
11	Ноябрь	1025798461
12	Декабрь	1154650449
Итого год		11 444 036 937

Для того, что бы оценить точность планирования произведем расчет отклонения плановых данных от фактических и представим результаты в таблице 40.

Таблица 40 – Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 3 года) за первый квартал 2016 года

Показатели в кВт.ч

Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии	Планируемый полезный отпуск электроэнергии	Отклонение
Январь	1 119 991 424	1 185 950 837	-65 959 413
Февраль	1 164 531 040	1 139 917 715	24 613 325
Март	1 018 240 868	1 063 837 387	-45 596 519

На рисунке 37 представлено сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым.

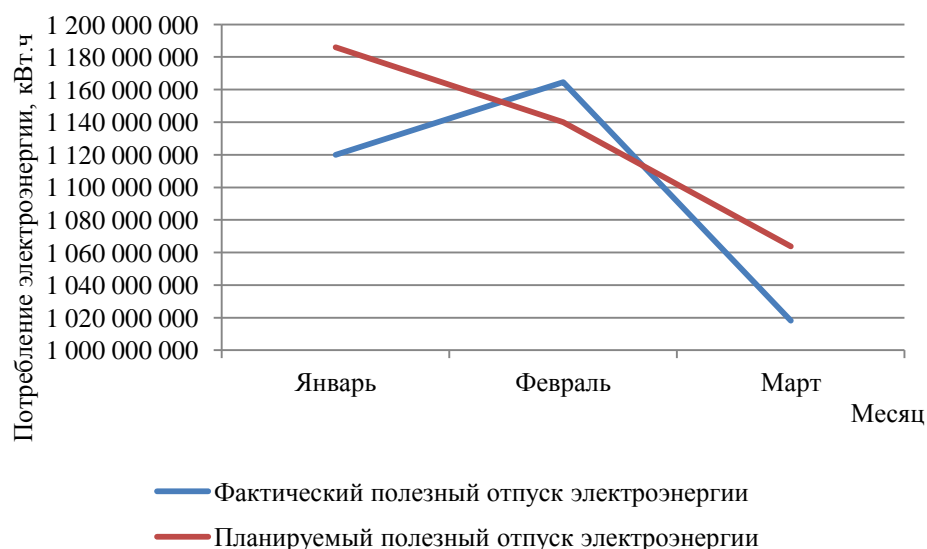


Рисунок 37 - Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 3 года)

По рисунку 37 мы видим, что значения фактического потребления электроэнергии как и в предыдущих случаях отличаются от плановых. Если данный рисунок сравнить с рисунком 36, то можно заметить что в январе и марте плановые значения приблизились к фактическим. А отклонение потребляемой электроэнергии в феврале увеличилось. Не смотря на это, продолжим сокращать количество данных и проанализируем полученный результат.

Результаты будущего полезного отпуска электроэнергии учитывающего данные 2014-2015 годов представлены в таблицы 41.

Таблица 41- Планируемый полезный отпуск электроэнергии на 2016 год с глубиной расчета 2 года (2014-2015)

№ Месяца	Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч
1	Январь	1 160 361 699
2	Февраль	1 075 428 661
3	Март	994 306 805
4	Апрель	894488016
5	Май	794926315

Продолжение таблицы 41

№ Месяца	Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии, кВт.ч
6	Июнь	689038902
7	Июль	684731550
8	Август	703068424
9	Сентябрь	765989023
10	Октябрь	888312981
11	Ноябрь	949074151
12	Декабрь	1110378549
Итого год		10 710 105 076

Для того, что бы оценить точность планирования произведем расчет отклонения плановых данных от фактических и представим результаты в таблице 42.

Таблица 42 – Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 2 года) за первый квартал 2016 года

Показатели в кВт.ч

Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии	Планируемый полезный отпуск электроэнергии	Отклонение
Январь	1 119 991 424	1 160 361 699	-40 370 275
Февраль	1 164 531 040	1 075 428 661	89 102 379
Март	1 018 240 868	994 306 805	23 934 063

На рисунке 38 представлено сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым.

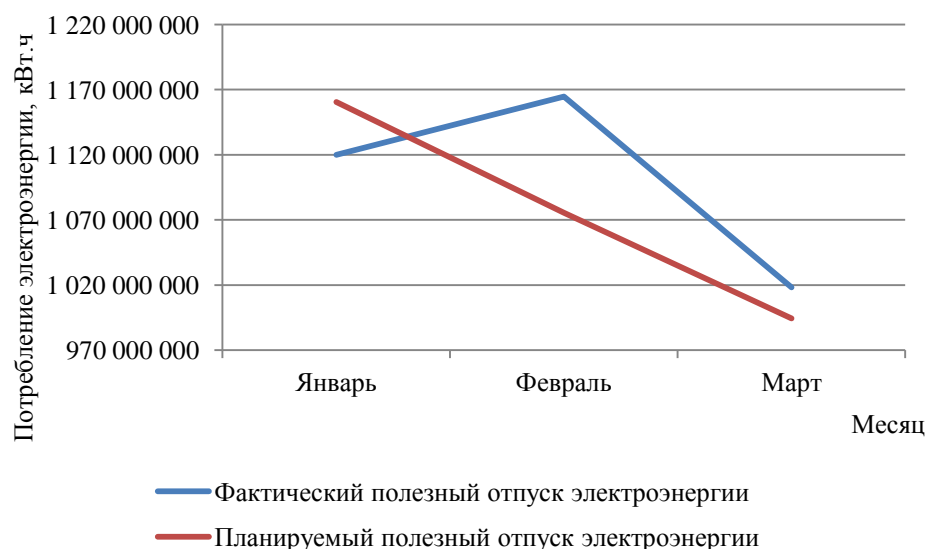


Рисунок 38 - Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 2 года)

По рисунку 38 мы видим, что значения фактического потребления электроэнергии как и в предыдущих случаях отличаются от плановых. Если данный рисунок сравнить с рисунком 37, то можно заметить что в январе и марте плановые значения приблизились к фактическим. А отклонение потребляемой электроэнергии в феврале увеличилось.

Для того, что бы определиться какая глубина расчета данных, при планировании полезного отпуска электроэнергии, наиболее близка к фактическому потреблению проведем анализ качества моделей.

Сравнение коэффициента детерминации представлено в таблице 43.

Таблица 43 – Сравнение качества моделей по квадратичному отклонению

Показатель	Глубина учета данных					
	7 лет (2009-2015)	6 лет (2010-2015)	5 лет (2011-2015)	4 года (2012-2015)	3 года (2013-2015)	2 года (2014-2015)
R-квадрат	0,9828	0,9849	0,9872	0,9884	0,9876	0,9962

Анализируя таблицу 43 можно сделать вывод, что модель 6, которая берет за основу расчета 2 года (2014 и 2015), имеет наибольшее значение R-квадрат. Как мы выяснили ранее, R-квадрат показывает, процент зависимости влияния предложенных нами факторов на потребление электрической энергии. Считается, что модели с коэффициентом детерминации выше 80% уже признаются хорошими. В нашем случае все модели имеют хорошее квадратичное отклонение, но чем значительнее доля отклонения, тем меньше роль прочих факторов, которые не были учтены, и значит такой моделью можно воспользоваться для прогнозирования спроса. Исходя из этого, делаем вывод, что модель 6 лучше остальных.

Сравнение объема потребляемой электроэнергии представлено в таблице 44.

Таблица 44 - Сравнение качества моделей по объему электроэнергии с фактом

Показатели в кВт.ч

Модель	Месяц			Итого
	Январь	Февраль	Март	
7 лет (2009-2015)	1 165 896 861	1 119 562 797	1 053 149 972	3 338 609 629
6 лет (2010-2015)	1 209 904 168	1 148 712 841	1 074 385 433	3 433 002 441
5 лет (2011-2015)	1 198 265 076	1 150 417 503	1 074 938 101	3 423 620 681
4 года (2012-2015)	1 190 564 031	1 151 524 761	1 067 511 062	3 409 599 854
3 года (2013-2015)	1 185 950 837	1 139 917 715	1 063 837 387	3 389 705 939
2 года (2014-2015)	1 160 361 699	1 075 428 661	994 306 805	3 230 097 165
Факт	1 119 991 424	1 164 531 040	1 018 240 868	3 302 763 332

Сравнив показатели планового полезного отпуска с фактическим, можно сказать, что данные модели 6 наиболее близки к факту. Отклонение в натуральном выражении составляет 72 666 167 кВт.ч (2,2%). Остальные модели демонстрируют наибольшие отклонения.

Для графического анализа представим данные таблицы 44 на рисунке 39.

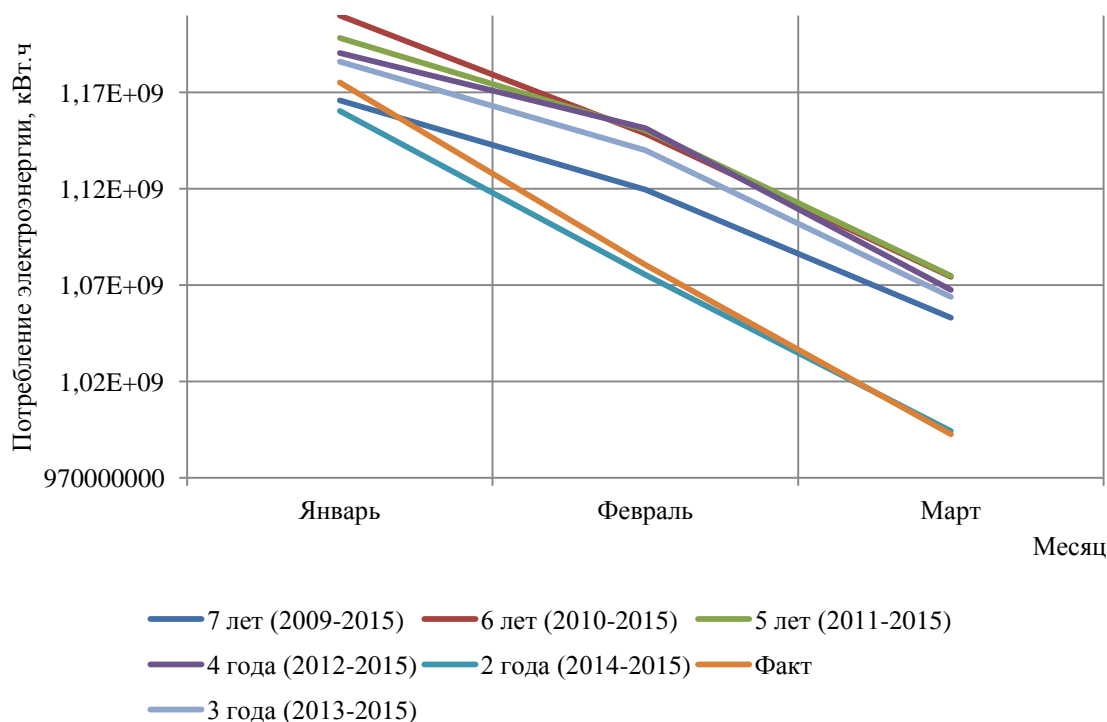


Рисунок 39 – Сравнение плановых значений с фактическими

По рисунку 39 видно, что модель 6 наиболее близка к фактическим значениям.

Проведя планирование полезного отпуска электрической энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» методом авторегрессионного анализа мы получили шесть вариантов плана. Планирование осуществлялось с учетом различных вариантов данных, то есть исследовались следующие периоды:

- 7 лет (2009-2015);
- 6 лет (2010-2015);
- 5 лет (2011-2015);
- 4 года (2012-2015);
- 3 года (2013-2015);
- 2 года (2014-2015).

Осуществив сравнение плановых результатов между собой и с фактическими, можно сделать вывод, что планирование с глубиной учета 2 года наиболее близко к фактическому потреблению электрической энергии.

Возможно, это связано с тем, что в 2014 году характер спроса изменился в связи с экономическим кризисом, а так же мы ранее выяснили, что в последние да года температура наружного воздуха была значительно выше, нежели чем в предыдущие года. Как мы знаем, математическая модель не может учесть данного рода факторов, поэтому плановые значения остальных пяти моделей далеки от факта.

### **3.4 Сравнительная оценка методов планирования спроса на электроэнергию ПАО «Красноярскэнергосбыт»**

В данной работе мы провели планирование спроса на электроэнергию ПАО «Красноярскэнергосбыт» с помощью трех методов, а именно:

1) Метод экспертных оценок. Этот метод прогнозирования предполагает учет субъективного мнения экспертов о будущем состоянии спроса. Для экспертных оценок характерно предсказание будущего на основе, как рациональных доводов, так и интуитивного знания. Метод экспертных оценок, как правило, имеет качественный характер [13].

Данный метод применяется в следующих случаях:

- в условиях отсутствия достаточно представительной и достоверной статистической характеристики объекта;
- в условиях большой неопределенности среды функционирования объекта;
- при средне- и долгосрочном прогнозировании объектов новых отраслей подверженных сильному влиянию новых открытий в функциональных науках;
- в условиях дефицита времени или экстремальных ситуациях.

2) Метод авторегрессионного анализа. Авторегрессионный анализ исследует зависимость определенной величины от другой или нескольких других величин. Регрессионный анализ применяется преимущественно в среднесрочном и долгосрочном прогнозировании. Средне- и долгосрочный



периоды дают возможность установления изменений в среде бизнеса и учета влияний этих изменений на исследуемый показатель [13].

Для осуществления регрессионного анализа необходимо:

- наличие ежегодных данных по исследуемым показателям;
- наличие одноразовых прогнозов, то есть таких прогнозов, которые не поправляются с поступлением новых данных.

Регрессионный анализ обычно проводится для объектов, имеющих сложную, многофакторную природу.

3) Методы экономико-математического моделирования (система оптимизации балансов гарантирующего поставщика). Система оптимизации балансов гарантирующего поставщика является корпоративной моделью, которая представляет собою набор формул (уравнений), которые выражают отношения ряда переменных к определенному объекту.

При использовании корпоративных моделей полезно делать не только перспективные, но и ретроспективные (обращенные в прошлое) прогнозы. Сравнение данных ретроспективного прогноза и фактических данных за прошлый период позволяет сделать вывод о надежности моделей [13].

Для того, чтобы оценить точность прогноза вышеперечисленных методов, необходимо сравнить фактический полезный отпуск электрической энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» с рассчитанным (плановым). Для сравнения моделей представим данные в таблице 45.

Таблица 45- Сравнение плановых значений полезного отпуска электроэнергии с фактическими по месяцам

Показатели в кВт.ч

Модель	Месяц		
	Январь	Февраль	Март
Метод экспертных оценок	1 379 581 338	1 124 786 661	1 002 166 078
Система оптимизации балансов гарантирующего поставщика (глубина учета 2 года)	1 297 615 920	1 006 112 530	972 161 810

Продолжение таблицы 45

Модель	Месяц		
	Январь	Февраль	Март
Метод авторегрессионного анализа (глубина учета 2 года)	1 160 361 699	1 075 428 661	994 306 805
Факт	1 119 991 424	1 164 531 040	1 018 240 868

Для того, что бы выбрать преимущественный метод планирования электроэнергии, проведем анализ таблицы 45. Сравнив фактический полезный отпуск электроэнергии с плановым по месяцам можно увидеть, что в январе метод авторегрессионного анализа наиболее близко рассчитал будущий отпуск электроэнергии к фактическому, отклонение составило всего 40 370 275 кВт.ч (3,6 %). Что касается февраля, то самое близкое значение к фактическому отпуску электроэнергии получилось при использовании метода экспертных оценок, отклонение составило 39 744 379 кВт.ч (3,4 %). А если говорить про март, то метод экспертных оценок опять оказался ближе всех к фактическому значению, отклонение составило 16 074 690 кВт.ч (1,6 %).

Для того чтобы наглядно оценить приближенность плановых значений полезного отпуска электроэнергии к фактическим изобразим данные таблицы 45 графически на рисунке 40.

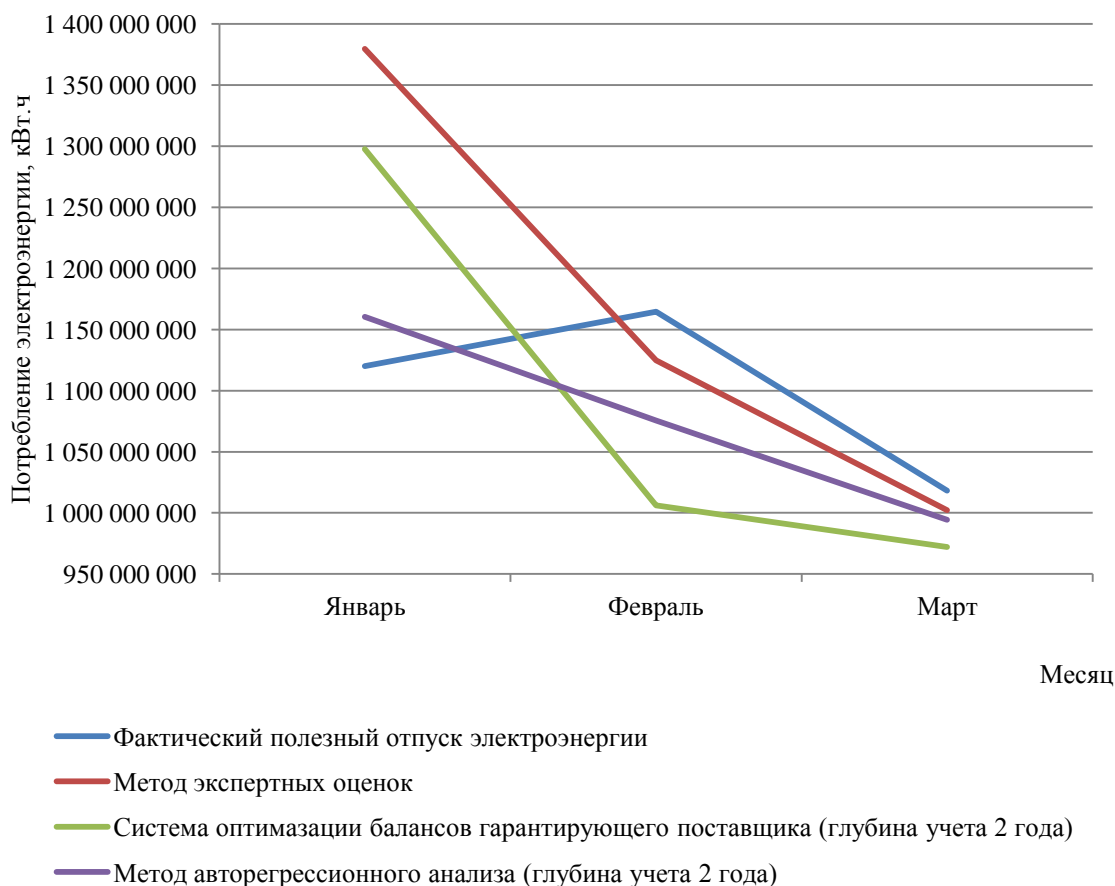


Рисунок 40- Сравнение результатов методов планирования с фактическим потреблением электроэнергии

На рисунке 40 мы видим, что метод экспертных оценок наиболее приближен к фактическому отпуску электроэнергии, но это наблюдается только в феврале и марте. Если обратить внимание на январь, то его значение рассчитанное данным методом имеет слишком большое отклонение от факта, поэтому для того чтобы окончательно определиться с оптимальным методом планирования сравним итоговые данные за три месяца с фактическими.

Итоговые данные результатов планирования и данные фактического отпуска электроэнергии представлены в таблице 46.

Таблица 46 – Сравнение плановых значений полезного отпуска электроэнергии с фактическими

Показатели в кВт.ч

Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии	Метод экспертных оценок	Система оптимизации балансов гарантирующего поставщика (глубина учета 2 года)	Метод авторегрессионного анализа (глубина учета 2 года)
Январь	1 119 991 424	1 379 581 338	1 297 615 920	1 160 361 699
Февраль	1 164 531 040	1 124 786 661	1 006 112 530	1 075 428 661
Март	1 018 240 868	1 002 166 078	972 161 810	994 306 805
Итого	3 302 763 332	3 506 534 077	3 275 890 260	3 230 097 165

По итоговым значениям видно, что система оптимизации балансов гарантирующего поставщика имеет наименьшее отклонение полезного отпуска электроэнергии от факта, всего 26 873 072 кВт.ч (0,8%). Исходя из этого, мы делаем вывод, что система оптимизации балансов гарантирующего поставщика осуществляет планирование полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт», наиболее приближенное к фактическим значениям, не смотря на то, что плановый спрос электроэнергии был рассчитан по средней многолетней температуре наружного воздуха, так как фактическую температуру предугадать невозможно.

Вторым по точности плановых значений спроса электроэнергии является метод авторегрессионного анализа.

Третьим оказался метод экспертных оценок.

Таким образом, для планирования полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» можно рекомендовать совместное использование различных методов планирования. Для ежемесячного планирования наиболее точным является метод экспертных оценок, дополненный методом регрессионного анализа.

Для более правильного планирования послужит метод системы оптимизации балансов гарантирующего поставщика.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Планирование является важнейшей задачей, обеспечивающей успешную деятельность любого предприятия. От того насколько точно будет спланирован спрос на электроэнергию зависит доход предприятия в будущем. Если прогноз будет меньше факта, то предприятие понесет дополнительные затраты, которые не были запланированы. Все эти факты объясняют нам актуальность выбранной темы и ее значимость.

В бакалаврской работе были рассмотрены следующие методы планирования:

- метод экспертной оценки;
- система оптимизации балансов гарантирующего поставщика;
- метод авторерессионного анализа.

Проведя планирования электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» методом экспертной оценки можно сделать следующий вывод, что наибольшее отклонение планового электропотребления от фактического наблюдается в январе, разница составила 259 589 914 кВт.ч. В феврале и марте плановые значения достаточно близки к фактическим. Отклонение плана от факта можно объяснить тем, что при расчете полезного отпуска методом экспертных оценок не учитываются объемы потребления электроэнергии новыми потребителями и уход на оптовый рынок предприятий ранее обслуживаемых ПАО «Красноярскэнергосбыт».

Система оптимизации балансов гарантирующего поставщика спланировала спрос на электроэнергию с различной глубиной расчета данных, это 2 года, 3 и 4. Проведя анализ значений, можно сделать вывод, что расчет планового отпуска электроэнергии системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика с глубиной учета данных 2 года наиболее точно прогнозирует спрос электроэнергии по сравнению с остальными. На отклонение плана от факта возможно послужило влияние метеофактора на потребление электрической энергии. Плановый спрос электроэнергии был

рассчитан по средней многолетней температуре наружного воздуха, так как фактическую температуру на год вперед предугадать невозможно.

Планирование методом авторегрессионного анализа мы так же осуществляли с различной глубиной учета данных, а именно с 2 до 7 лет. Такое планирование показало, что глубина учета данных 2 года наиболее близка к фактическим значениям.

Возможно, планирование с учетом двух лет дает наиболее точный результат из за того, что в 2014 году характер спроса изменился в связи с экономическим кризисом, а так же выяснили, что в последние да года температура наружного воздуха была значительно выше, нежели чем в предыдущие года. Как мы знаем, математическая модель не может учесть данного рода факторов, поэтому плановые значения остальных рассчитанных моделей оказались далеки от факта.

Проведя сравнительную оценку методов планирования, ледует отметить следующее: для ежемесячного планирования наиболее точным является метод экспертных оценок, дополненный методом регрессионного анализа. А для более точного планирования, сравнивая итоги фактического и планового электропотребления, послужит метод системы оптимизации балансов гарантирующего поставщика. Поэтому для ПАО «Красноярскэнергосбыт» можно посоветовать использование трех рассмотренным методов. Так же необходимо совершенствовать методы планирования электроэнергии, при этом учитывая наличие тесных связей между большим числом факторов, определяющих состояние системы электроснабжения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Коммерческая инфраструктура рынков электроэнергии [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.refwin.ru>

2 Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности [Электронный ресурс]: федер. закон от 27.12.2010 № 1172 (ред. от 29.02.2016) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

3 Ассоциация «НП Совет рынка» » [Электронный ресурс]: официальный сайт компании – Режим доступа: <http://www.np-sr.ru>

4 Об утверждении правил оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике: федер.закон от 27 декабря 2004 г. (ред. от 03.03.2010) № 854 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

5 Об уполномоченном федеральном органе исполнительной власти по контролю за деятельностью Совета рынка: федер.закон от 4 августа 2008 г. № 581 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

6 Системный оператор единой энергетической системы [Электронный ресурс]: официальный сайт компании – Режим доступа: <http://so-ups.ru/>

7 Территориальный орган федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]: официальный сайт компании – Режим доступа: <http://www.krasstat.gks.ru/>

8 О принятии в Российскую Федерацию Республики Крым и образовании в составе Российской Федерации новых субъектов - Республики Крым и города федерального значения Севастополя: федер.закон от 21.03.2014 № 6-ФКЗ (ред. от 29.12.2015) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

9 Об утверждении схемы и программы перспективного развития электроэнергетики Красноярского края на период 2016-2020: федер.закон от 16.10 2015 года № 565-рз // [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

10 ПАО «Красноярскэнергосбыт» [Электронный ресурс]: официальный сайт компании – Режим доступа: <http://krsk-sbit.ru/>

11 В.Д.Дорофеев, А.Н.Шмелева, Н.Ю.Шестопал. Менеджмент организации: учебное пособие/ В.Д.Дорофеев, А.Н.Шмелева, Н.Ю.Шестопал: Москва ИНФРА-М, 2014- 328с

12 Оценка влияния метеорологических факторов на электропотребление [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://masters.donntu.edu.ua/>

13 Э.А.Афитов. Планирование на предприятии / Э.А.Афитов - Москва НИЦ ИНФРА-М, 2015- 344с

14 С.И.Головань. Бизнес-планирование и инвестирование/ М.А. Спиридонов, С.И. Головань Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 302 с

15 ООО «Системное моделирование и анализ» [Электронный ресурс]: официальный сайт компании – Режим доступа: [http://jams.ru/company/sistemnoe\\_modelirovanie\\_i\\_analiz\\_ooo/](http://jams.ru/company/sistemnoe_modelirovanie_i_analiz_ooo/)

16 Электронный словарь. Режим доступа: <http://forex-investor.net/avtoregressiya.html>

17 В. С. Тимофеев .Эконометрика/ учебник для бакалавров по экон. напр. и спец./ В. С. Тимофеев, А. В. Фаддеенков, В. Ю. Щеколдин; Новосиб. гос. техн. ун-т Ву: Тимофеев,В.С.. Москва Юрайт 2013- 329с

18 О правилах оптового рынка электрической энергии (мощности) переходного периода: федер.закон от 24.10. 2003 г. № 643// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

19 О естественных монополиях: федер.закон от 17.08. 1995 г. (ред. от 30.12.2012) №147-ФЗ// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>



20 Об электроэнергетике: федер.закон от 26.03. 2003 г (ред. от 20.04.2014) №35-ФЗ// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

21 О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с осуществлением мер по реформированию Единой энергетической системы России: федер.закон от 4.11. 2007 г. (ред. от 06.12.2011) № 250-ФЗ// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

22 Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер.закон от 23.11. 2009 г. (ред. от 28.12.2013) № 261-ФЗ// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

23 О реформировании электроэнергетики Российской Федерации: федер.закон от 11.07. 2001г. (ред. от 20.03.2013) № 526// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

24 Об утверждении Положения об отнесении объектов электросетевого хозяйства к единой национальной (общероссийской) электрической сети и о ведении реестра объектов электросетевого хозяйства, входящих в единую национальную (общероссийскую) электрическую сеть: федер.закон от 28.10.2003 г. (ред. от 28.03.2012) № 648// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

25 О перечне услуг по организации функционирования и развитию Единой энергетической системы России: федер.закон от 30.12. 2003 г. № 792// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

26 Об утверждении стандартов раскрытия информации субъектами оптового и розничных рынков электрической энергии: федер.закон от 21.01. 2004 г. (ред. от 25.02.2014) № 24// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

27 Об утверждении правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказании этих услуг, правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому

управлению в электроэнергетике и оказании этих услуг, правил недискриминационного доступа к услугам Администратора торговой системы оптового рынка и оказании этих услуг и правил технологического присоединения энергопринимающих устройств (энергетических установок) юридических и физических лиц к электрическим сетям: федер.закон от 27.12.2004 г. (ред. от 07.03.2014) № 861// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

28 О критериях отнесения объектов электросетевого хозяйства к Единой национальной (общероссийской) электрической сети: федер.закон от 26.01. 2006 г. (ред. от 22.01.2014) № 41// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

29 О Министерстве энергетики Российской Федерации: федер.закон от 28.05. 2008 г. (ред. от 17.02.2014) № 400 // [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

30 Об утверждении перечня генерирующих объектов, с использованием которых будет осуществляться поставка мощности по договорам о предоставлении мощности: федер.закон от 11.08. 2010 г. (ред. от 11.02.2014) № 1334-р // [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>

31 Соловьев, А.С. Экономическое обоснование выбора вариантов размещения электростанций: дис... канд.экон. наук : 08.00.05/ Соловьев, Александр Сергеевич- Москва, 2012

32 Борталевич, С.И. Управление энергетической безопасностью развития региона с высокой стоимостью энергоресурсов: дис...д-ра экон. наук : 08.00.05/ Борталевич Светлана Ивановна- Красноярск, 2013

33 Кучерук, В.А. Формирование межфирменных сетей в электроэнергетической системе региона: дис.... канд. экон. наук : 08.00.05/ Кучерук Виталий Алексеевич- Краснодар, 2012

34 Вершинин, Д. В. Оценка перспективной деятельности энергосбытовых компаний на рынке сервисных услуг: дис... канд. экон. наук: 08.00.05/ Вершинин Денис Владимирович- Новосибирск, 2012

35 Быканов, М. В. Формирование механизма устойчивого развития энергетической отрасли: дис... канд. экон. наук : 08.00.05/ Быканов Михаил Владимирович- Москва, 2012

36 Сахарова, И. В. Правоотношения, возникающие из договоров лизинга и купли- продажи объекта лизинга: дис... канд. экон. наук: 08.00.05/ Сахарова Ирина Васильевна- Волгоград, 2013

37 Фирсов, К. А. Формирование инвестиционной среды в региональной энергетической системе: дис...канд. экон. наук : 08.00.05/ Фирсов Константин Александрович- Петропавловск-Камчатский, 2011

38 Несветайлов, В. Ф. Стратегический управленческий учет на предприятиях энергетики: дис... д-ра экон. наук : 08.00.12/ Несветайлов Василий Федорович- Москва, 2012

39 Матиящук, С. В. Система договорных отношений по электро- и теплоснабжению в условиях развития когенерации: дис... д-ра юр. наук : 12.00.03/ Матиящук Светлана Владимировна- Санкт-Петербург, 2012

40 Прогнозирование деятельности предприятий: Учебно-методическое пособие// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://rud.exdat.com/docs/>

41 Нормативно-правовая база энергетики// [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/>

42 Электротехнический портал// [Электронный ресурс]: Режим доступа: [ekonomika-i-upravlenye-v-electroenergetike](http://ekonomika-i-upravlenye-v-electroenergetike)

43 Управление экономическими системами [Электронный ресурс] : электрон.науч.журн./ Кисл. ин-т экон. и права . – Электрон. журн. - Долгопрудный : МФТИ, 2013- Режим доступа: [http:// ELibrary.ru](http://ELibrary.ru)

44 Нигматзянова, Э.Д. Мухамадиева: „Методика прогнозирования спроса на электроэнергию на предприятии ООО «Нэско» [Электронный ресурс] : – Электрон. журн. - Наука и Мир, 2015-Режим доступа: <http:// ELibrary.ru>

45 Андрианов, Д. А. Разработка программного комплекса региональных моделей конъюнктуры оптового рынка электроэнергии и мощности, в

частности спроса на электроэнергию в Российской Федерации/ Д.А. Андрианов// Управление экономическими системами.-2013– № 7. – С. 31–34.

46 Шевкоплясов, П. М. Рынок электроэнергии в режиме реального времени её выработки/ П.М. Шевкоплясов//Электрические станции.-2013-№5 5-15.

47 Ачкасов А.И. Планирование и контроллинг. учеб.-метод. пособие / А.И. Ачкасов -- М.:АО"Консалтбанкир",2011. -- 48 с.

48 Владимирова Л.П. Планирования деятельности на предприятии. учеб.-метод. пособие / Л.П. Владимирова. -- М.: Прогресс: Универс, 2011. -- 144 с.

49 Ярушин А.В. Экономика предприятия учеб.-метод. пособие / А.В. Ярушин. -- М.: АО "АРГО", 2012. - 70 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

**(Обязательное)**

**Организации оптового рынка электроэнергии и мощности**



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**(обязательное)**

**Потребление электроэнергии по субъектам Российской Федерации**









## **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

**(обязательное)**

**Фактические годовые объёмы потребления электроэнергии ЕЭС  
России, ОЭС и региональных энергосистем в 2015 году в сравнении с  
фактическими годовыми объёмами потребления электроэнергии в 2014  
году**







**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**(Обязательное)**

**Внутригодовая динамика электропотребления Красноярской  
энергосистемы за отчетный период 2010 - 2014 годов**





**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
**(обязательное)**

**Организационная структура ОАО «Красноярскэнергосбыт»**



**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
**(Обязательное)**

**Линейный тренд зависимости полезного отпуска электроэнергии от  
температуры за 2009-2015 года**



## **ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**

**(Обязательное)**

**Линейный тренд зависимости полезного отпуска электроэнергии от температуры за первый квартал 2009-2015**



