

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт управления бизнес-процессами и экономики
Кафедра «Экономика и организация предприятий энергетического
и транспортного комплексов»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е. В. Кашина
« ____ » _____ 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

38.03.01.02.09 «Экономика предприятий и организаций
(энергетика)»

**Совершенствование спроса на электроэнергию
(на примере ПАО Красноярскэнергосбыт)**

Пояснительная записка

Руководитель _____ канд. экон. наук, доцент Т.И. Поликарпова
подпись, дата

Выпускник _____ М.А. Перепечкина
подпись, дата

Нормоконтролер _____ К. А. Мухина
подпись, дата

Красноярск 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Исследования спроса на электроэнергию.....	5
1.1 Тенденции электропотребления в России	5
1.2 Зарубежная практика планирования спроса на электроэнергию	14
1.3 Методы планирования спроса на электроэнергию сбытовых компаний..	25
2 Анализ состояния и деятельности объекта ПАО «Красноярскэнергосбыт» ...	36
2.1 Позиционирование ПАО «Красноярскэнергосбыт» на рынке электроэнергии	36
2.2 Оценка факторов, влияющих на «Красноярскэнергосбыт»	40
2.3 Анализ структуры полезного отпуска электроэнергии в ПАО «Красноярскэнергосбыт»	46
3 Планирования спроса электроэнергии объекта ПАО «Красноярскэнергосбыт» на оптовом рынке	57
3.1 Планирование спроса на электроэнергию ПАО «Красноярскэнергосбыт» различными методами	57
3.2 Сравнительный анализ методов планирования спроса на электроэнергию	72
Заключение	81
Список использованных источников	83

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития электроэнергетики диктует необходимость проведения активной политики управления спросом на электроэнергию.

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

Планирование потребления электроэнергии на сегодняшний день является одним из наиболее востребованных направлений исследований в электроэнергетике в рамках общего курса на повышение энергетической эффективности отрасли. Это связано с тем, что действующие правила функционирования оптового рынка стимулируют его участников к максимально точному планированию энергопотребления в почасовом разрезе, так как отклонения от плановых величин приводят к значительному увеличению затрат на покупку электроэнергии [1]

Современные подходы к экономическому и техническому управлению, развитие информационных технологий, предъявляют все более жесткие требования к точности решения задач планирования.

Особенностью электроэнергетики является одновременность процессов производства распределения и потребления электроэнергии. Ввиду этого планирование полезного отпуска электроэнергии тесно связано и опирается на планирование потребления. В настоящее время остро стоит вопрос о прогнозе электропотребления, так как ужесточились требования, предъявляемые к скорости формирования и точности прогнозов. С введением жестких штрафных

санкций, требуют от снабженческих организаций наиболее точного планирования спроса на электроэнергию. От того насколько точно будет спланирован спрос зависит доход предприятия в будущем. Если прогноз меньше факта, то предприятие понесет дополнительные затраты, которые не были запланированы.

Цель бакалаврской работы является совершенствование спроса на электроэнергию.

Для достижения поставленной цели в бакалаврской работе поставлены следующие задачи:

- исследование тенденций спроса на электроэнергию и его динамика;
- выявление факторов, влияющих на спрос электроэнергию;
- анализ структуры полезного отпуска электроэнергии;
- планирование спроса на электроэнергию различными методами;
- сравнительный анализ методов планирования спроса на электроэнергию.

Объектом исследования работы является ПАО «Красноярскэнергосбыт».

Предметом бакалаврской работы является анализ и применение методики планирования спроса электроэнергии.

В работе используются методы планирования: метод экспертной оценки, система оптимизации балансов гарантирующего поставщика, метод авторегрессивного анализа.

Бакалаврская работа состоит из введения, трех глав, заключения.

Объем работы составляет 96 страниц.

1 Исследования спроса на электроэнергию

1.1 Тенденции электропотребления в России

Электроэнергетика играет огромную роль в современном мире. Она является стержнем экономик государств, определяя их положение на международной арене и уровень развития. Огромные суммы денег вкладываются ежегодно в развитие научных отраслей, связанных с электроэнергией. Электроэнергия является неотъемлемой частью повседневной жизни, поэтому важно владеть информацией об особенностях её производства и использования.

Особенностью электроэнергетики является то, что ее продукция не может накапливаться для последующего использования, поэтому потребление соответствует производству электроэнергетики и по размерам (разумеется, с учетом потерь), и вовремя. Существуют устойчивые межрайонные связи по ввозу и вывозу электроэнергетики. Электроэнергетика является отраслью специализации Приволжского и Сибирского федеральных округов. Крупные электростанции играют значительную районообразующую роль. На их базе возникают энергоемкие и теплоемкие производства (выплавка алюминия, титана, ферросплавов, производство химических волокон и др.), например, Саянский ТПК (на базе Саяно-Шушенской ГЭС) – сооружается Саянский алюминиевый завод, завод по обработке цветных металлов, строится молибденовый комбинат, в перспективе намечается строительство электрометаллургического комбината.

По оперативным данным АО «СО ЕЭС» потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России в 2016 году составило 1026,7 млрд кВт•ч, что на 1,8 % больше объема потребления в 2015 году. Потребление электроэнергии в целом по России в 2016 году составило 1054,4 млрд кВт•ч, что на 1,7 % больше, чем в 2015 году. Без учета влияния дополнительного дня високосного года электропотребление по ЕЭС России и России в целом увеличилось на 1,5 % и 1,4 % соответственно. Выработка электроэнергии в России в 2016 году

составила 1071,7 млрд кВт•ч, что на 2,1 % больше, чем в 2015 году. Электростанции ЕЭС России выработали 1048,3 млрд.кВт•ч, что на 2,1 % больше, чем в 2015 году. Без учета влияния дополнительного дня високосного года выработка электроэнергии по ЕЭС России и по России в целом увеличилась на 1,8 %.

Суммарные объемы потребления и выработки электроэнергии в целом по России складываются из показателей электропотребления и выработки 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). Фактические показатели работы энергосистем изолированных территорий представлены субъектами оперативно-диспетчерского управления указанных энергосистем.

Основную нагрузку по обеспечению спроса на электроэнергию в ЕЭС России в 2016 году несли тепловые электростанции (ТЭС), выработка которых составила 614,3 млрд.кВт•ч, что соответствует производству электроэнергии на тепловых электростанциях в 2015 году. Выработка ТЭС за 2016 год составила 178,3 млрд кВт•ч (на 11,3 % больше, чем в 2015 году). АЭС в 2016 году выработано 196,1 млрд кВт•ч, что на 0,6 % больше объема электроэнергии, выработанного в 2015 году. Электростанции промышленных предприятий за 2016 год выработали 59,5 млрд кВт•ч (что на 3,3 % больше, чем в 2015 году)[9].

Увеличение потребления электроэнергии по ЕЭС России в 2016 году обусловлено температурным фактором: в январе и декабре 2016 года в энергосистеме наблюдалось значительное снижение температуры наружного воздуха относительно аналогичных показателей 2015 года на 4,6 °С и 5,7 °С соответственно, в летний период при прямой зависимости уровня потребления от температуры в июле и августе температура наружного воздуха превышала аналогичные значения 2015 года на 2,3 °С и 3,0 °С соответственно.

Максимум потребления электрической мощности в ЕЭС России в 2016 году зафиксирован 20 декабря 2016 и составил 151052 МВт, что на 5,1 % больше максимума 2015 года.

Прогноз потребления электроэнергии тесно связан влиянием санкций, экономическим кризисом, меняющейся текущей ситуации, изменений макроэкономических показателей, ежегодно подготавливаемых Минэкономразвития России в рамках скользящего трехлетнего прогноза социально-экономического развития страны, планов крупных потребителей энергии по развитию своего производства в перспективе[13].

В своей основе (по динамике ВВП и ряду других показателей) базовый вариант прогноза соответствует инновационному сценарию социально-экономического развития страны. Максимальный вариант – наиболее благоприятному развитию экономики. Умеренный рассматривается в качестве риск-анализа, отражающего неопределенность ситуации с выходом мировой и тесно связанной с ней российской экономики из кризиса и их развития в ближайшие годы.

Внедрение технологий управления спросом в российской электроэнергетике предусматривает, что потребители оптового рынка могут подавать заявки для участия в отборе мощности (КОМ) с указанием планируемого объема снижения потребления, и по факту отбора заявки в КОМ примут на себя обязательства по снижению потребления со специальными требованиями по обеспечению готовности энергопринимающего оборудования к снижению потребления. В результате выполнения принятых на себя обязательств объем покупки мощности, формируемый по итогам месяца в отношении такого участника оптового рынка, снижается на учтенный при проведении КОМ объем ценозависимого снижения потребления.

Покупатели с ценозависимым потреблением обязаны поддерживать энергопринимающие устройства в состоянии готовности к ценозависимому снижению объема покупки электрической энергии. Способность покупателей исполнять свои обязательства по снижению потребления будет

контролироваться путем тестирования до начала исполнения обязательств, а также путем регистрации случаев невыполнения покупателем с ценозависимым потреблением условий поддержания энергопринимающих устройств в состоянии готовности к ценозависимому снижению объема покупки электрической энергии в процессе исполнения обязательств.

При выполнении покупателем с ценозависимым потреблением всех требований фактический объем ценозависимого снижения потребления мощности признается равным объему ценозависимого снижения потребления мощности, определенному по итогам КОМ. При невыполнении одного или нескольких условий работы в режиме ценозависимого потребления фактический объем ценозависимого снижения потребления мощности равен произведению объема ценозависимого снижения потребления мощности, определенного по итогам КОМ, и понижающих коэффициентов, учитывающих степень исполнения покупателем обязательств.

13 ноября 2009 года Распоряжением Правительства Российской Федерации была утверждена «Энергетическая стратегия России на период до 2035 года» (ЭС-2035). В основе Энергостратегии – 2035 г. лежат укрупнённые прогнозные гипотезы социально-экономического развития России.

Перспективные уровни производства электроэнергии будут определяться ожидаемой динамикой внутреннего спроса на нее, соответствующей региональным стратегиям социально-экономического развития и существенно опережающей рост спроса на первичные ТЭР. При этом предусматривается поэтапное уточнение прогнозных объемов потребления электроэнергии в увязке с ее ожидаемой стоимостью указанный на рисунке 1.1. По текущей оценке, к 2030 г. производство электроэнергии сможет составить 1800-2210 млрд. кВт•ч (рост в 1,7-2,1 раза), установленная мощность электростанций - 355-445 тыс. МВт (рост в 1,6-2 раза).

В 2035 году общий объем спроса на электроэнергию может достичь в максимальном варианте 1388 млрд кВт•ч, а на 2030 год – 1860 млрд кВт•ч с ростом относительно уровня 2016 года (1026,7 млрд кВт•ч) в 1,8 раза

(среднегодовой темп прироста – 3,05 %); в базовом варианте – соответственно 1289 и 1554 млрд кВт•ч с ростом к 2030 году в 1,5 раза и среднегодовым темпом прироста 2,12 %, в умеренном варианте – соответственно 1231 и 1411 млрд кВт•ч с ростом в 1,4 раза и среднегодовым темпом прироста 1,63 %. Как в базовом, так и в умеренном вариантах прогноза темпы роста потребления электроэнергии будут постепенно снижаться после 2017 года.

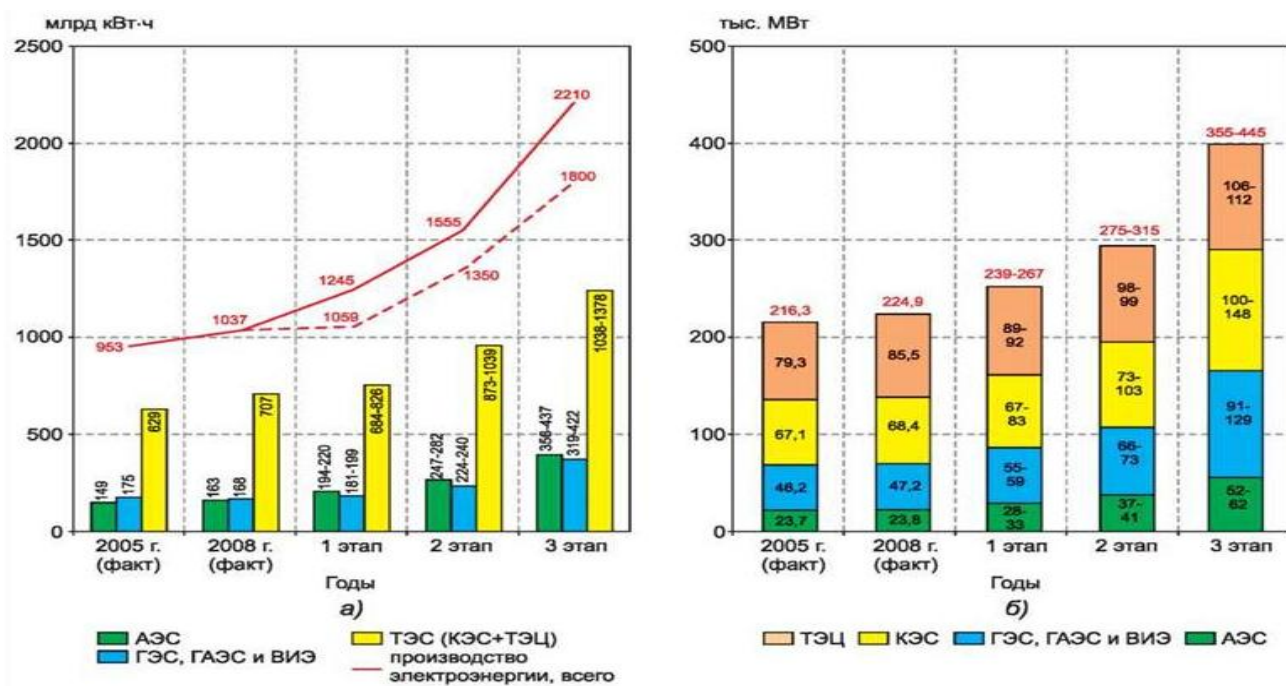


Рисунок 1.1 – Прогнозная оценка развития электроэнергетики

В 2035 году общий объем спроса на электроэнергию может достичь в максимальном варианте 1388 млрд кВт•ч, а на 2030 год – 1860 млрд кВт•ч с ростом относительно уровня 2016 года (1026,7 млрд кВт•ч) в 1,8 раза (среднегодовой темп прироста – 3,05 %); в базовом варианте – соответственно 1289 и 1554 млрд кВт•ч с ростом к 2030 году в 1,5 раза и среднегодовым темпом прироста 2,12 %, в умеренном варианте – соответственно 1231 и 1411 млрд кВт•ч с ростом в 1,4 раза и среднегодовым темпом прироста 1,63 %. Как в базовом, так и в умеренном вариантах прогноза темпы роста потребления электроэнергии будут постепенно снижаться после 2017 года. В соответствии с максимальным вариантом прогноза основной прирост потребления

электроэнергии будет происходить между 2020 и 2025 годами, когда среднегодовые темпы роста составят 3,13 %[12].

На рисунке 1.2 представлены варианты прогноза электропотребления по стране в целом, сформированные на основе сценариев социально-экономического развития Российской Федерации, по опорным годам – 2016, 2020, 2025 и 2030 годы.

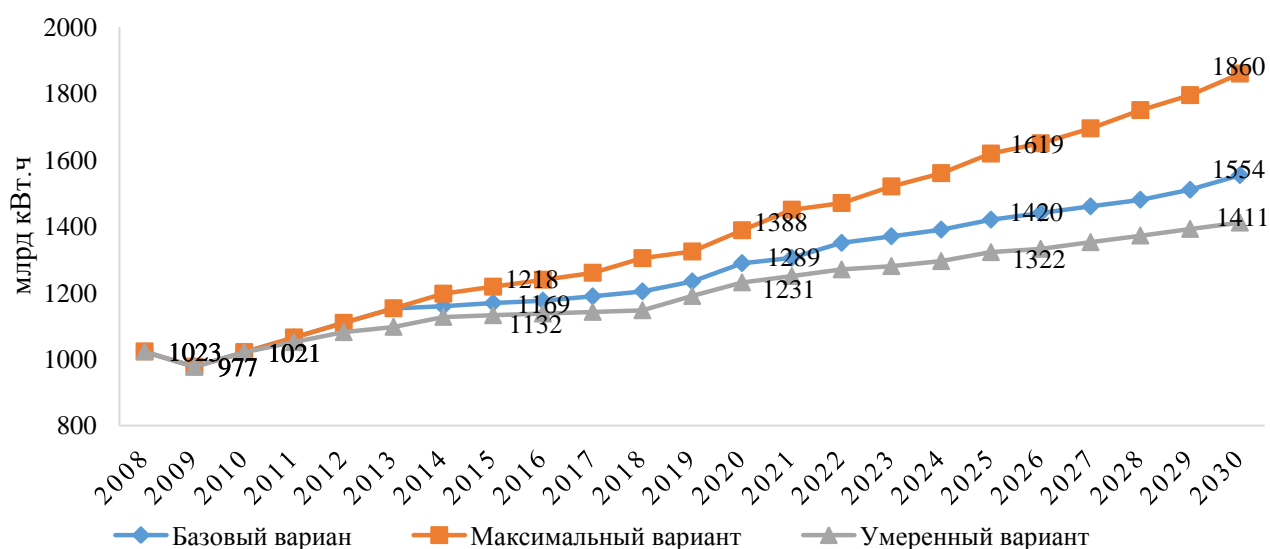


Рисунок 1.2 – Прогноз электропотребления Российской Федерации в трех вариантах

Прогноз спроса на электроэнергию по энергозонам (ОЭС) и по стране в целом по базовому варианту представлен в таблице 1.1. Прогноз спроса на электроэнергию по территориям объединенных энергосистем на ближайшее десятилетие сформирован (помимо использования макроэкономических параметров развития регионов) с учётом:

- намечаемых вводов крупных потребителей;
- расширения и модернизации производства на действующих объектах;
- информации отраслевых и межотраслевых компаний об инвестиционных проектах и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

За пределами 2035 года информация об экономическом развитии регионов Российской Федерации и реализации в них крупных проектов в

основном отсутствует. В связи с этим для оценки уровней электропотребления на 2025 и на 2030 годы использовались тренды и потенциальные возможности развития, складывающиеся в конкретных регионах.

В 2020, 2025, 2030 и 2035 годах объем электропотребления в целом по стране практически соответствует уровню, предусмотренному на эти годы базовым вариантом Генеральной схемы.

Таблица 1.1 – Прогноз электропотребления по стране в целом и среднегодовые темпы роста (%) на перспективу до 2035 года, базовый вариант

	Единицы измерения	2009 год	2010 год	2011 год	2015 год	2020 год	2025 год	2030 год	2011 - 2035 годы
ОЭС Северо-Запада	млрд.кВт•ч	88,8	92,7	94,0	102,6	116,8	128,3	140,2	-
- годовой темп прироста	%	- 27,3	4,40	1,38	2,05	2,63	1,89	1,79	2,09
ОЭС Центра,	млрд.кВт•ч	211,7	221,8	226,2	259,5	284,2	318,0	353,2	-
- годовой темп прирост	%	- 3,99	4,79	1,96	3,18	1,84	2,28	2,12	2,35
ОЭС Средней Волги	млрд.кВт•ч	99,3	105,0	107,8	118,4	130,7	142,6	155,4	-
- годовой темп прироста	%	- 8,04	5,69	2,67	2,44	2,00	1,76	1,73	1,98
ОЭС Юга	млрд.кВт•ч	78,1	82,4	85,7	101,1	109,0	123,3	138,8	-
- годовой темп прироста	%	- 3,56	5,52	3,99	4,18	1,51	2,49	2,40	2,64
ОЭС Урала	млрд.кВт•ч	239,3	248,7	255,2	273,5	304,4	332,7	358,8	-
- годовой темп прироста	%	- 4,65	3,93	2,6	1,92	2,16	1,80	1,52	1,85
ОЭС Сибири	млрд.кВт•ч	200,9	208,4	206,4	238,7	259,9	281,6	304,9	
- годовой темп прироста	%	- 3,98	3,7	-0,94	2,76	1,71	1,62	1,6	1,92
ОЭС Востока	млрд.кВт•ч	28,3	29,9	30,8	36,3	40,6	45,4	49,9	-
- годовой темп прироста	%	- 1,33	5,88	2,88	3,95	2,26	2,28	1,87	2,59
ЕЭС России	млрд.кВт•ч	946,	989,0	1006,	1130,	1245,	1372,	1501,	-

	ч	6		1	2	6	0	2	
- годовой темп прироста	%	- 4,37	4,49	1,73	2,71	1,96	1,95	1,82	2,11
Изолированные районы Востока	млрд.кВт•ч	11,6	11,6	11,5	13,6	15,1	17,3	20,1	-
- годовой темп прироста	%	- 2,79	0,12	-0,69	3,27	2,08	2,73	3,10	2,80
РОССИЯ (централизованное потребление)	млрд.кВт•ч	958,0	1000,5	1017,6	1143,8	1260,6	1389,2	1521,2	-

Окончание таблицы

	Единицы измерения	2009 год	2010 год	2011 год	2015 год	2020 год	2025 год	2030 год	2011 - 2035 годы
Децентрализованные э/у, вкл Норильский эн.-район	млрд.кВт•ч	19,1	20,1	21,3	24,7	28,1	30,4	32,7	-
- годовой темп прироста	-		5,15	6,15	3,25	2,58	1,57	1,45	2,21
РОССИЯ (всего)	млрд.кВт•ч	977,1	1020,6	1038,9	1168,5	1288,7	1419,6	1553,9	1020,6
- годовой темп прироста	%	- 4,46	4,45	1,80	2,73	1,98	1,95	1,82	2,12

В соответствии с базовым вариантом прогноза темп прироста электропотребления по стране в целом составит 2,35 % в 2011-2020 годы, в 2020-2025 годы – 1,95 % и в 2025-2030 годы – 1,82 %. Максимальное увеличение показателей будет характеризовать ОЭС Юга, ОЭС Центра и ОЭС Востока. Активно будет развиваться потребление электрической энергии в изолированных районах Востока. Наибольший вклад в абсолютный прирост потребления электроэнергии внесут ОЭС Центра (131,4 млрд кВт•ч до 2030 года), ОЭС Урала (110,1 млрд кВт•ч до 2030 года) и ОЭС Сибири (96,5 млрд кВт•ч до 2030 года)[14].

В таблице 1.2 представлена территориальная структура электропотребления в централизованной зоне электроснабжения для базового варианта.

Таблица 1.2 – Территориальная структура электропотребления на перспективу до 2030 года, базовый вариант

	2010 год	2011 год	2015 год	2020 год	2030 год
ОЭС Северо-Запада	9,27	9,24	8,97	9,97	9,22
ОЭС Центра	22,17	22,23	22,69	22,55	23,22
ОЭС Средней Волги	10,49	10,59	10,35	10,37	10,22
ОЭС Юга	8,24	8,42	8,84	8,65	9,12
ОЭС Урала	24,86	25,08	23,91	24,14	23,59
ОЭС Сибири	20,82	20,28	20,87	20,61	20,04
Энергозона Востока	4,14	4,15	4,36	4,41	4,60

К 2035 году доля энергозоны Востока увеличивается с 4,1 % до 4,4 %, ОЭС Юга – с 8,1 % до 8,4 %, доля ОЭС Урала снижается с 24,5 % до 23,8 %. Доли остальных ОЭС достаточно стабильны.

В базовом варианте прогноза электропотребления в период до 2035 года наиболее интенсивно будет расти спрос на электроэнергию на территории энергозоны Востока в целом (в том числе в ОЭС Востока), ОЭС Юга и ОЭС Центра (где определяющим является развитие энергосистемы города Москвы и Московской области). Предполагается, что и после 2020 года эти три энергозоны сохранят свои лидирующие позиции в темпах прироста электропотребления, однако первое место по темпам перейдет от энергозоны Востока к ОЭС Юга.

Прирост электропотребления будет обеспечен в основном за счет развития регионов с традиционно высокими объемами спроса на электроэнергию, что соответствует их значимой роли в существующей и перспективной экономике страны. К таким регионам относятся:

- ОЭС Центра – г. Москва и Московская область, Вологодская область и Белгородская область;
- ОЭС Северо-Запада – Ленинградская область и г. Санкт-Петербург, Мурманская область;
- ОЭС Юга – Ростовская область и Волгоградская область, Краснодарский край;
- ОЭС Средней Волги – Республика Татарстан и Нижегородская область;

- ОЭС Урала – Тюменская область, Свердловская область и Челябинская область;

- ОЭС Сибири – Иркутская область, Кемеровская область и Красноярский край;

- ОЭС Востока – Приморский край.

Высокие темпы и относительно высокие объемы прироста электропотребления будут демонстрировать Калужская область, Костромская область, Липецкая область и Тверская область, Калининградская область, Республика Калмыкия, Республика Ингушетия, Чеченская республика, Республика Тува и Республика Бурятия, Алтайский край и Томская область, Республика Якутия, Магаданская область с Чукотским автономным округом, а также Хабаровский край[9].

1.2 Зарубежная практика планирования спроса на электроэнергию

Исследования в области прогнозирования энергопотребления проводятся Международным энергетическим агентством (International Energy Agency), Международным агентством по атомной энергии (International Atomic Energy Agency), Международным институтом прикладного системного анализа (International Institute for Applied Systems Analysis), Всемирным энергетическим советом (World Energy Council), транснациональными корпорациями – British Petroleum, Exxon Mobil и другими. В Российской Федерации проблемами прогнозирования энергопотребления занимается Министерство экономического развития РФ, Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, ОАО «Институт «Энергосетьпроект» и другие[8].

Достаточно долгое время исследования развития энергетики и экономики, а также их взаимосвязи, определялись преимущественно потребностями среднесрочного и краткосрочного прогнозирования спроса на электроэнергию и на отдельные виды топлива. Большинство исследований сводилось к построению эконометрических моделей, выявляющих зависимости

энергопотребления от ключевых макроэкономических показателей: индексы промышленного производства, роста численности и доходов населения и других. При этом обратное влияние стоимости энергоресурсов и структуры производства на макроэкономические показатели и, как следствие, на величину энергопотребления не рассматривались. Данный подход был оправдан в период относительно стабильных и низких цен на энергоресурсы.

Для исследования и прогнозирования долгосрочного энергопотребления существует достаточно широкий спектр методов, однако наибольшее распространение получил метод прямого счёта и различные его модификации. Метод прямого счёта заключается в выборе определённого числа наиболее энергоёмких производств, детальном изучении их энергоёмкостей и построении прогнозов на основе планируемых объёмов производств и выявленной динамики удельных энергозатрат. Как правило, данный метод применяется для горизонта прогнозирования до 15 лет, поскольку именно для такого периода прогнозирования существует возможность собрать всю необходимую информацию, исходя из существующей технологии производства, программ экономического развития страны и регионов, а также принятых к реализации инвестиционных проектов.

При прогнозировании энергопотребления используются также эконометрические методы, в основе которых лежит объединение экономической теории, прикладного математического инструментария и экономической статистики. Регрессионные уравнения отображают зависимость эндогенных переменных модели от внешних воздействий в условиях, описываемых параметрами модели. К существенным недостаткам эконометрического подхода следует отнести, прежде всего, инерционность прогнозов, полученных на основе предыстории, и отсутствие возможности появления новых тенденций в рассматриваемой системе. Перечисленными недостатками также обладает и метод анализа долгосрочных тенденций, основанный на исследовании длительных временных рядов уровней энергопотребления и факторов, существенно влияющих на величину

энергопотребления. Этот метод применяется преимущественно в странах с устойчиво развивающейся экономикой, как правило, включается в комплекс моделей прогнозирования энергопотребления как один из возможных методов прогнозирования, крайне редко используется изолированно от других методов.

Новые тенденции в электроэнергетике, появление цифровых интервальных счетчиков электроэнергии, развитие телекоммуникаций и «интеллектуальных сетей» (Smart Grid) предопределили возможность повышения эластичности потребления и привели к появлению концепции «управление спросом» (Demand Response — DR), что позволяет более точно планировать спрос[1].

Управление спросом подразумевает снижение энергопотребления конечными потребителями при определенных экономических сигналах рынка электроэнергии, когда потребители добровольно изменяют график энергопотребления по результатам рынка «на сутки вперед» без дополнительных указаний от системного оператора, с получением выручки за осуществление такого снижения потребления. Участие в «управлении спросом» требует от потребителей либо выполнения каких-то конкретных действий в ответ на сигналы системных операторов или, что является более привлекательным вариантом, применения автоматизированных программ DR, предоставляемых сторонними провайдерами на рынке.

Участие в DR может осуществляться либо на основании стимулов, когда потребители получают выплаты за снижение уровня энергопотребления в периоды пиковой нагрузки или, когда энергосистема находится в аварийном состоянии, либо на основании принципа ценозависимого энергопотребления. Этот вариант, предусматривающий смещение потребления на периоды, в которые цена на электроэнергию более низкая, имеет огромный неохваченный потенциал для промышленных потребителей, т.к. многие из них могут смещать период потребления электроэнергии на внепиковые часы.

Программы, стимулирующие потребителей к участию в экономическом и безопасном управлении спросом, широко распространены в мире и активно

применяются в США, Европейском Союзе, Австралии, Новой Зеландии, Китае и других странах. В каждой из стран они имеют свои особенности, определяемые спецификой принципов организации рынка электроэнергии, наличием или отсутствием рынка мощности, возможностями участия в нем потребителей, а также целями программ по управлению спросом и степени их реализации.

Так, например, на территории США функционирует несколько рынков электроэнергии, существенно различающихся по географии (некоторые включают несколько штатов, другие находятся в пределах одного штата), структуре рынка, принятым стандартам и механизмам торговли, составу участников и другим показателям в соответствии с рисунком 1.1.

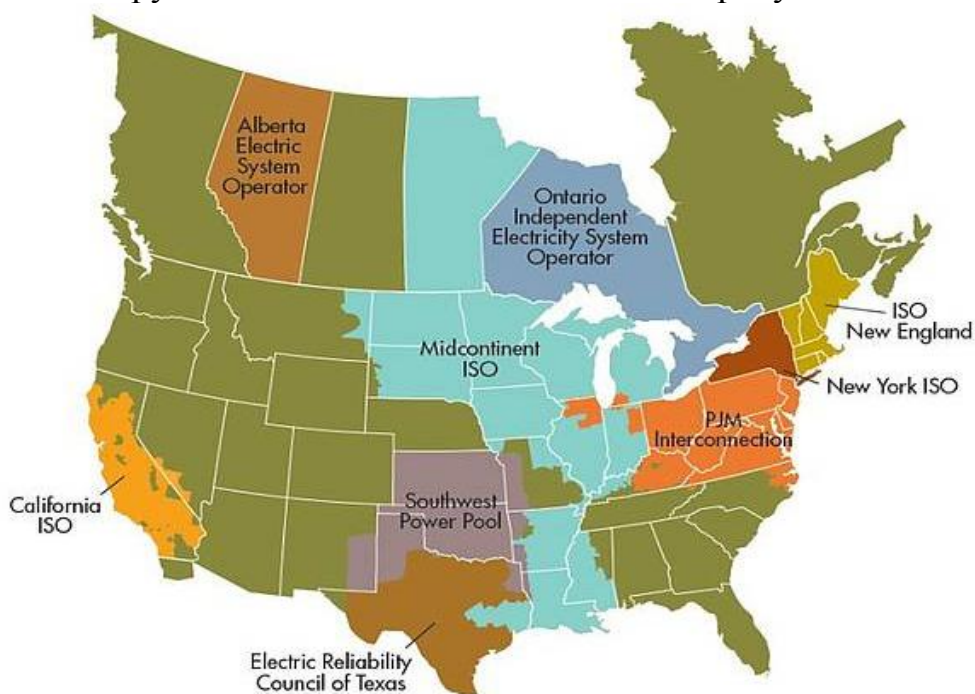


Рисунок 1.1 – Рынок электроэнергии США

Соответственно уровень развития управления спросом неодинаков на разных рынках страны, изображенного на рисунке 1.3

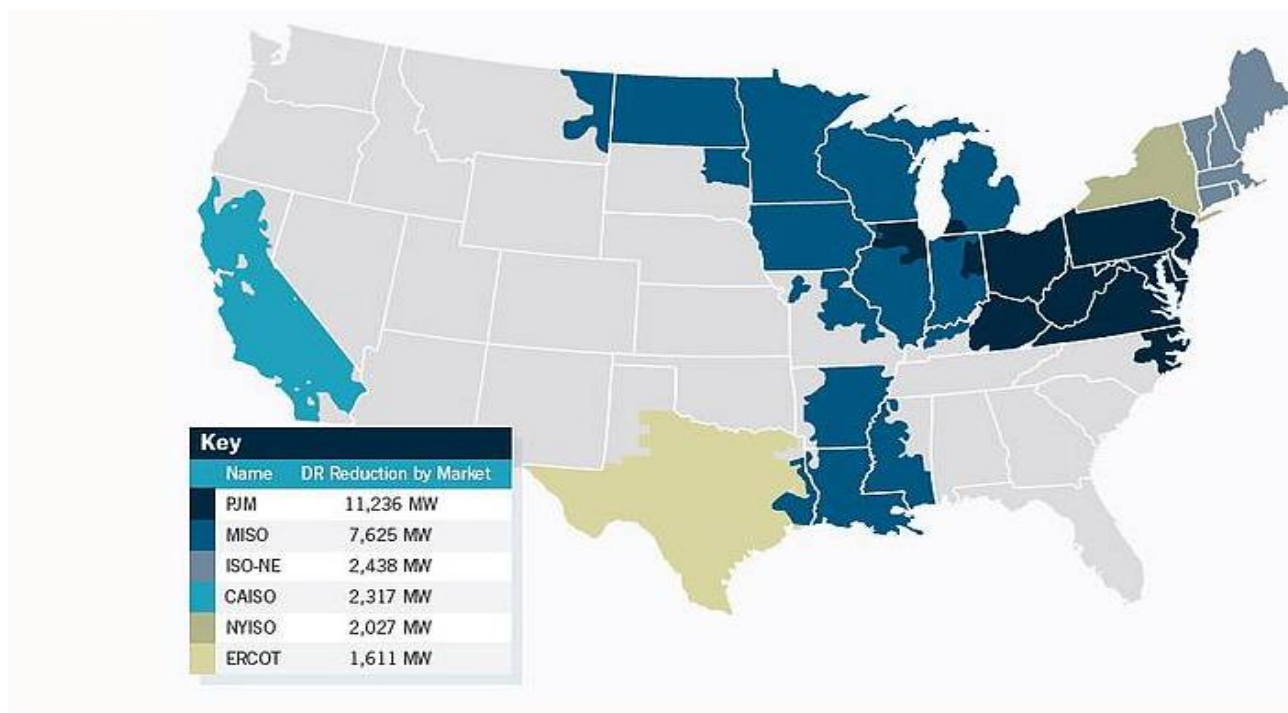


Рисунок 1.3 – ДР на рынках электроэнергии США

Наиболее широко управление спросом применяется на рынке PJM, где уже в течение нескольких лет оно конкурирует с генерацией электроэнергии. Уникальной чертой рынка PJM является успешное внедрение управления спросом на рынках электроэнергии, мощности и системных услуг, представленные таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Участники программ по управлению спросом

Программы управления спросом	Единица измерения	Участие
Экономическая программа управления спросом		
Количество объектов	шт.	2 241
Объем предоставленной электроэнергии	МВт.	3 122
Аварийная программа управление спросом		
Количество объектов	шт.	17 721
Объем предоставленной мощности на разгрузку	МВт.	11 641
Для сравнения общие данные по PJM		
Количество генерирующих блоков	шт.	1 376
Подсоединенная генерирующая мощность	МВт.	185 600

В Европе управление спросом рассматривается в различных директивных документах ЕС, а именно в Директиве по электроэнергетике ЕС (2009/72/ЕС) и Директиве по энергоэффективности ЕС (2012/27/ EU). В частности, Директива по энергоэффективности ЕС призывает страны - члены ЕС устранить стимулы, включенные в тарифы на передачу электроэнергии по магистральным и распределительным сетям, которые могут помешать развитию управления спросом с целью повышения уровня участия в нем потребителей (согласно оценкам, в настоящее время в ЕС задействовано лишь 10% потенциала DR)[2].

Страны-члены ЕС также должны обеспечить стимулирование участия ресурсов управления спросом национальными регулирующими органами в области электроэнергетики на равных условиях с поставщиками электроэнергии на оптовых и розничных рынках.

Рынок Германии разделен на четыре зоны, на рисунке рисунок 1.4 диспетчерского управления, и, соответственно, на территории страны ведут деятельность четыре оператора магистральных сетей (они же – системные операторы):

- Amprion GmbH (протяженность ЛЭП – 11 000 км)
- EnBW Transportnetze (протяженность ЛЭП – 3 200 км)
- 50Hertz Transmission (протяженность ЛЭП – 9 847 км)
- TenneT TSO GmbH (протяженность ЛЭП – 10 805 км)

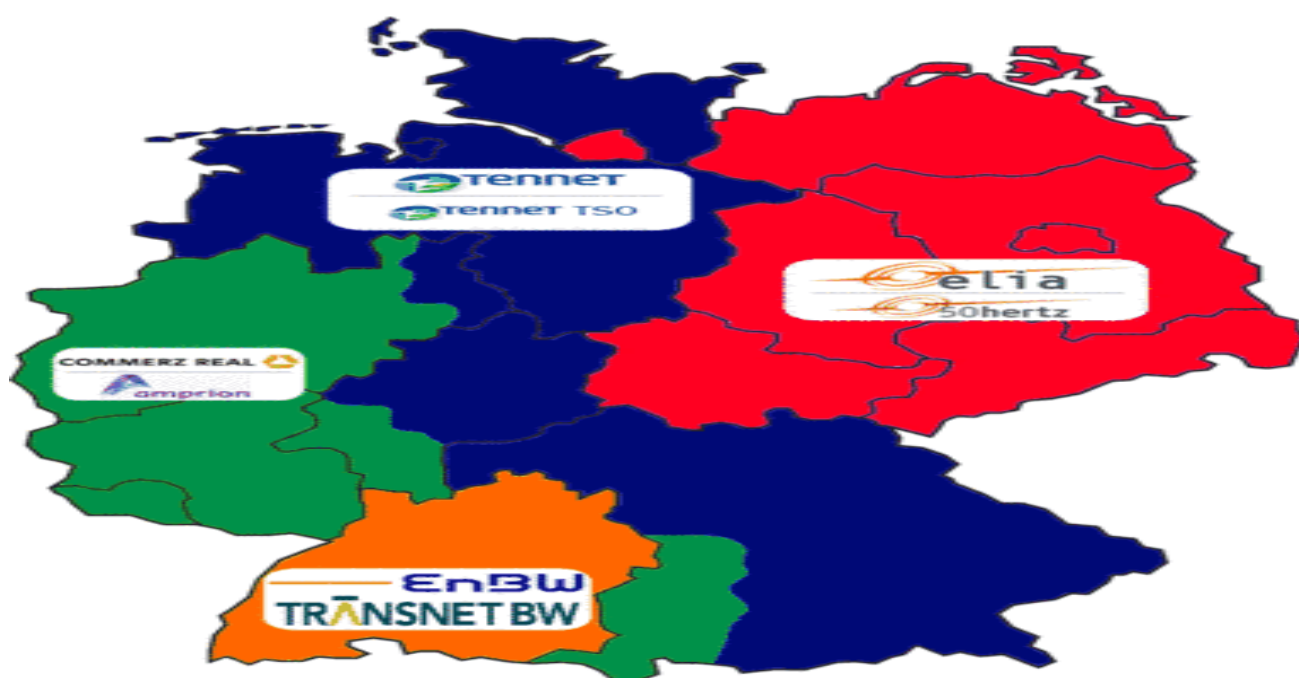


Рисунок 1.4 – Управление спросом на электроэнергетических рынках Германии

Когда дует ветер и светит солнце, цены на электроэнергию в Германии резко падают, и уже нет потребности в пиковых электростанциях, работающих на природном газе, поскольку они не могут конкурировать с возобновляемыми источниками энергии (далее – ВИЭ). Тем не менее, энергосистема Германии по-прежнему испытывает потребность в ресурсах, обеспечивающих ее баланс в периоды доминирующего использования ВИЭ, что делает DR, зарождающийся в Германии, еще более важным.

Как известно, рынок DR наиболее развит в США, в частности в зоне диспетчерского управления регионального системного оператора PJM на северо-восточном побережье США. Пиковая нагрузка Германии составляет примерно половину пиковой нагрузки на рынке PJM, но объем резерва мощности, получаемого четырьмя операторами магистральных сетей, сравним по размеру с рынком системных услуг PJM в соответствии с анализом, проведенным компанией EnerNOC.

Американские компании, поставщики услуг DR, начинают активную деятельность на европейском рынке. Так, компания EnerNOC заняла место на немецком рынке, приобретя компанию Entelios, одну из ведущих в области DR в Европе, в начале 2014г., и начинает продвижение DR на рынках Ирландии и Великобритании. Однако именно Германии является страной, где выгода от применения DR может быть получена уже в ближайшее время.

Регулирующие органы Ирландии и Северной Ирландии в области электроэнергетики преследуют ряд целей энергетической политики, тесно связанных между собой. Эти цели включают обеспечение конкуренции, безопасности энергопоставок и устойчивого развития. При этом регулирующие органы признают потенциал DR для достижения этих целей за счет предоставления значительной экономической выгоды и пользы в сфере охраны

окружающей среды. Реализация этого потенциала потребует высокого уровня координации действий всех вовлечённых сторон и органов, занимающихся разработкой энергетической политики, по широкому кругу вопросов.

В 2010г. регулирующие органы Ирландии и Северной Ирландии предприняли действия по пересмотру политики в области рационализации спроса с тем, чтобы разработать «Видение управления спросом на период до 2020г.» (далее – Видение) и программу стратегического DR для реализации на территории всего острова.

До разработки Видения на территории Ирландии и Северной Ирландии уже существовал ряд инициатив, правил и характеристик структуры рынка, которые способствовали участию DR в деятельности электроэнергетического рынка. Так, например, бытовые потребители имели доступ к дневным и ночным тарифам на электроэнергию на всей территории острова в рамках программ «Nightsaver» и «Economy 7», которые применялись на территории Ирландии и Северной Ирландии соответственно. Кроме того, на протяжении более 10 лет на территории Ирландии использовалась «Схема снижения спроса в пиковый зимний период» (Winter Peak Demand Reduction Scheme – WPDRS). Согласно схеме, потребители, снизившие уровень энергопотребления с 17.00 до 19.00 в зимние рабочие дни, получали соответствующую компенсацию. В результате реализации программы средний объем снижения нагрузки на энергосистему составлял от 80 МВт до 120 МВт, на рисунок 1.5.



Рынок 1.5 – Рынок электроэнергии Ирландии

Эти инициативы и правила послужили основой для разработки новых мер, направленных на реализацию Видения на всей территории острова. Кроме того, при разработке документа учитывался широкий круг вопросов, имеющих отношение к DR, включая энергоэффективность, изменение поведения потребителей, использование «интеллектуальных» счетчиков, автоматизацию систем управления энергопотреблением в офисах и домах, процесс подачи заявок на участие в DR, новые формы спроса на электроэнергию (отопление за счет ВИЭ и электромобили), агрегацию источников распределенного производства электроэнергии и системы хранения электроэнергии.

При анализе DR был сделан вывод о том, что потенциал гибкости за счёт применения тепловых насосов и электромобилей является относительно небольшим в абсолютных величинах. При отсутствии веских причин для обеспечения гибкости за счет новых источников спроса, было бы более эффективно воспользоваться преимуществами существующих источников спроса, обладающих наибольшим потенциалом гибкости, таких как системы

нагрева воды и обогрева помещений промышленном, коммерческом и бытовом секторах.

В соответствии с выводами «Заключительного документа» в рамках Видения в 2020г. и позднее энергосистема острова будет характеризоваться высоким уровнем генерации электроэнергии, вырабатываемой за счет энергии ветра. В результате этого станет сложнее прогнозировать периоды пиковой нагрузки на энергосистему. Кроме того, ожидается, что новые виды спроса, как например электромобили или тепловые насосы будут способствовать росту пиковой нагрузки в том случае, если они не будут использовать электроэнергию на основе ценообразования по времени потребления. В этом случае DR мог бы помочь избежать инвестиций в строительство пиковых электростанций посредством обеспечения снижения пиковой нагрузки. DR также позволит не сокращать выработку ветровой электроэнергии, повышая спрос на нее во внепиковые периоды. DR сможет обеспечить гибкость энергосистемы и снизить уровень неопределённости, связанной с использованием энергии ветра. Другими его преимуществами являются вклад в регулирование частоты и аналогичные системные услуги в периоды, когда тепловая генерация не участвует в оказании этих услуг, и сокращение ограничений пропускной способности магистральных и распределительных сетей.

Уровень развития управления спросом в Европе значительно различается по странам, при этом в некоторых странах он полностью отсутствует. Управление спросом актив, но задействовано на электроэнергетических рынках Великобритании, Ирландии, Финляндии и Франции, (рисунком 1.6).

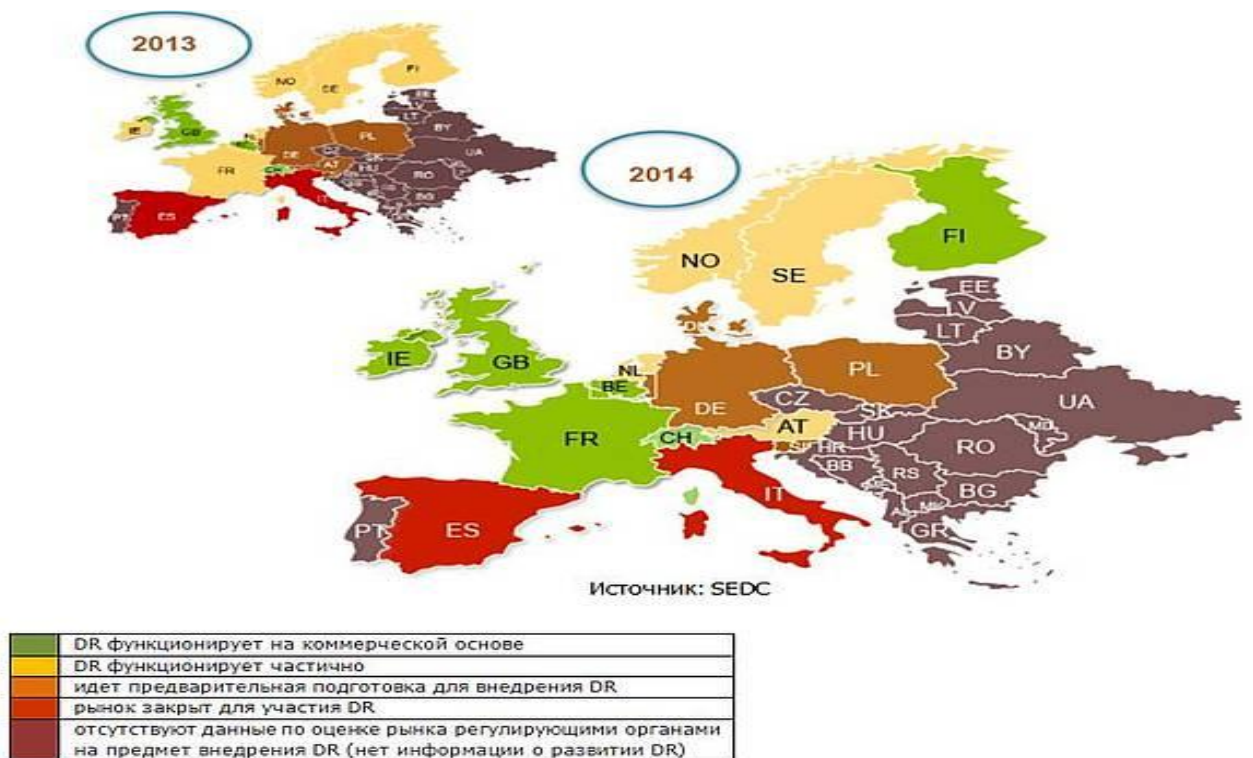


Рисунок 1.6 – Управление спросом на электроэнергетических рынках Европы

К примеру, электроэнергетический сектор Великобритании будет значительно меняться в течение ближайшего десятилетия с учетом того, что около 20% генерирующих мощностей, представленных в основном крупномасштабной атомной генерацией и угольными электростанциями, должны быть выведены из эксплуатации к 2020г. Согласно проведенным оценкам, электроэнергетическому сектору потребуются средства в размере 100 млрд. фунтов стерлингов для того, чтобы заменить эти генерирующие мощности и обновить электроэнергетическую инфраструктуру до 2020г.

При наличии достаточно широких возможностей и механизмов участия в управлении спросом развитие его потенциала (привлечение все большего числа потребителей к оказанию услуг) в Великобритании и в Европе в целом ограничено по ряду причин. К ним можно отнести обязательства по сокращению выбросов парниковых газов (что лимитирует участие дизельных генераторов потребителей), наличие жестких требований к поставщикам услуг по DR, не совершенство методик определения среднего уровня

энергопотребления, относительно которого будет определяться фактически осуществленное снижение, отсутствие четкой договорной основы и системы расчета платежей за оказанные услуги [4].

1.3 Методы планирования спроса на электроэнергию бытовых компаний

Современный этап развития электроэнергетики в России диктует необходимость проведения активной политики управления спросом.

Целью энергетического планирования является обеспечение того, чтобы в принятии решений относительно инфраструктур спроса на энергию и энергоснабжения принимали участие все заинтересованные стороны, были рассмотрены все возможные варианты энергоснабжения и спроса чтобы они были совместимы с общими целями национального устойчивого развития. Концепция устойчивого развития охватывает три взаимосвязанных и взаимно укрепляющих основополагающих направления деятельности: социальное развитие, экономическое развитие и охрана окружающей среды, связь между которыми обеспечивается эффективными правительственными учреждениями.

Сегодня в России управление спросом можно рассматривать не только в качестве альтернативы или параллельной системы по наращиванию объемов генерации. Управление спросом может стать инструментом по выстраиванию взаимоподдерживающих стратегий «выживания» в кризисных условиях как для энергокомпаний, так и для потребителей, включая крупные предприятия, социальные и «среднемоторные» группы потребителей. Заметим, что именно «среднемоторные» группы потребителей обеспечивали, в основном рост спроса на электроэнергию в последние годы[3].

С точки зрения сроков, прогнозирование нагрузки подразделяется на четыре категории:

- долгосрочное прогнозирование с заблаговременностью более одного года;

- среднесрочное прогнозирование с заблаговременностью от одного месяца до одного года;
- краткосрочное прогнозирование нагрузки с заблаговременностью от одних суток до нескольких недель;
- оперативное прогнозирование – от одного до трех часов и до конца текущих суток.

Управление спросом можно выделить по временной иерархии на оперативное (до 1 года) и перспективное. Оперативное управление спросом осуществляется на основе договоров с потребителями электроэнергии, к нему относятся мероприятия, обусловленные оптимизацией и лимитированием электропотребления и отключением потребителей. Перспективное управление спросом подразумевает проведение предварительных законодательных и административных действий. К подобным процедурам можно отнести паспортизацию потребителей электроэнергии, разработку и популяризацию программ по энергосбережению и повышению культуры энергопользования.

Формами управления спросом на электроэнергию являются:

- 1) снижение пика нагрузки;
- 2) заполнение провала графика нагрузки;
- 3) смещение нагрузки;
- 4) общее энергосбережение;
- 5) общий рост нагрузки;
- 6) применение гибкого графика нагрузки[5].

Применение вышеперечисленных инструментов управления спросом на электроэнергию позволяет получить положительные результаты, которые обеспечивают:

- для энергокомпаний – экономию затрат на сооружение и эксплуатацию генерирующих и сетевых мощностей, повышение к. п. д., снижение потерь в системе со стороны потребителя, расширение рынка и повышение устойчивости финансовых результатов в долгосрочной перспективе;

- для потребителей электроэнергии – возможность выбора вида услуг, более низкие и дифференцированные тарифы, повышение надежности и качества электроснабжения, снижение уровня энергоемкости услуг;

- для общества в целом – эффективное использование национальных энергоресурсов, уменьшение негативного влияния на окружающую среду, развитие передовых технологий[7].

Угроза для программ управления спросом является недостаток экономических стимулов для осуществления программ, снижающих спрос на электроэнергию. Усилия по энергосбережению противоречат интересам поставщиков, которые ищут рынки сбыта возрастающих объемов в отрасли. Многие энергокомпании считают управление спросом жизнеспособной стратегией, которую необходимо реализовывать в целях обеспечения лояльности и приверженности потребителей.

Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) помогает государствам-членам в создании потенциала в области анализа и планирования национальных и региональных энергосистем, с тем чтобы они могли независимо разрабатывать свои собственные национальные энергетические стратегии. В зависимости от наличия в стране местных ресурсов, этапа развития ее инфраструктуры и целей устойчивого развития в результате анализа энергосистемы может быть сделан положительный или отрицательный вывод о целесообразности включения ядерной энергии в будущую структуру энергопроизводства страны.

МАГАТЭ предлагает ряд компьютерных моделей и методологии для целей:

1) разработки потенциальных и вероятных сценариев развития спроса на энергию и соответствующих структур энергоснабжения (технологически нейтральных);

2) проведения оценки ядерно-энергетической системы (ОЯЭС) с уделением особого внимания всем вопросам, связанным с ядерной областью.

Для долгосрочного и стратегического планирования развития энергетической системы и потенциальной роли в ней ядерной энергии необходимо глубокое понимание динамики изменения технологий и инноваций в связанных с энергетикой инфраструктурах, социальных предпочтений, направлений экономического развития и экологических ограничений. В частности, принятие ядерно-энергетической программы влечет за собой затрагивающие несколько поколений последствия и обязательства на периоды времени, заведомо превышающие 100 лет.

Процесс энергетического планирования начинается с изучения общей энергетической ситуации страны или региона с использованием ряда показателей, охватывающих все аспекты устойчивого развития; затем формируется картина существующей энергетической системы, от извлечения ресурсов и до предоставления энергетических услуг, в соответствии с требованиями разработанных МАГАТЭ инструментальных средств энергетического анализа и планирования. Далее проводится калибровка моделей МАГАТЭ, с тем чтобы они правильно отражали имеющуюся энергетическую инфраструктуру и потоки энергии. Следующим этапом является разработка сценариев будущего социально-экономического развития и развития технологий, т.е. формирование возможного долгосрочного национального прогноза социально-экономического развития страны или региона, на основе которого определяются профили потребностей в энергетических услугах. И наконец, проводится оценка всех существующих и будущих вариантов энергоснабжения, которые обеспечивают удовлетворение потребностей с учетом определенных политических целей или ограничений.

Основой подхода МАГАТЭ к энергетическому анализу и планированию является компьютерное моделирование. Данные национальной экономики и статистические данные энергетики являются входными данными для калибровки моделей, позволяющими точно отразить существующую энергосистему, а также ее взаимодействие с основными факторами, определяющими спрос и предложение в сфере энергии, такими как

демографическая ситуация, экономическое развитие, изменения технологий, экологическая политика и т.д. Специалисты по энергетическому планированию или анализу политики определяют будущие траектории развития основных факторов, определяющих энергосистемы на 20-50 лет в будущем, и, используя инструментальные средства энергетического планирования МАГАТЭ, получают профили данных о потребностях в энергетических услугах и оптимальные структуры энергоснабжения. Затем специалисты по энергетическому планированию могут сделать сравнительную оценку этих сценариев (различных вариантов будущего) по их способности поддерживать национальные задачи и цели развития. Могут быть определены критически важные политические и инвестиционные аспекты различных энергетических стратегий, выявлены нежелательные последствия и определен наиболее экономически эффективный подход к удовлетворению будущих энергетических потребностей.

МАГАТЭ предлагает несколько аналитических инструментальных средств в поддержку энергетического анализа и планирования в государствах-членах.

Модель для анализа энергетического спроса (MAED) позволяет оценивать будущие энергетические потребности на основе ряда согласованных предположений относительно долгосрочного социально-экономического, технологического и демографического развития в стране или регионе. Будущие энергетические потребности связаны с производством и потреблением товаров и услуг; технологическими и инфраструктурными новшествами, изменениями образа жизни, вызванными увеличением личных доходов; и потребностями, связанными с мобильностью. Потребности в энергии рассчитываются для различных видов деятельности по конечному использованию в трех основных «секторах спроса»: домашнем хозяйстве, сфере услуг и промышленности и транспорте. MAED обеспечивает систематическую основу для выявления тенденций и прогнозирования изменений в энергетических потребностях,

особенно в случае их соответствия альтернативным сценариям социально-экономического развития.

Модель для анализа альтернативных стратегий энергоснабжения и их общего воздействия на окружающую среду (MESSAGE) использует сочетания различных технологий и видов топлива для построения так называемых «энергетических цепочек», позволяя сопоставить энергетические потоки в результате извлечения, полезного использования ресурсов и преобразования энергии (сфера предложения) с распределением и предоставлением энергетических услуг (сфера спроса). Эта модель может помочь при разработке долгосрочных стратегий энергоснабжения или проверке вариантов энергетической политики, обеспечивая анализ оптимальных с точки зрения затрат структур энергопроизводства, инвестиционных потребностей и других затрат на новую инфраструктуру, надежности энергоснабжения, использования энергетических ресурсов, темпов внедрения новых технологий (освоения технологий) и экологических ограничений.

Венский автоматизированный пакет планирования (WASP) является эффективным инструментальным средством для планирования энергетики в развивающихся странах. Он помогает определить «оптимальные» планы расширения производства электроэнергии с учетом ограничений, выявленных местными аналитиками, которыми могут быть, наряду с прочим, ограниченная доступность топлива, ограничения в отношении выбросов и требования к надежности системы. WASP позволяет исследовать все возможные последовательности наращивания производственных мощностей, обеспечивающие удовлетворение потребностей при одновременном выполнении требований к надежности системы. Он учитывает все затраты, связанные с существующими и относящимися к новому поколению установками, резервными мощностями и не поставленной потребителям электроэнергией.

Модель для финансового анализа планов расширения электроэнергетического сектора (FINPLAN) используется для финансового

анализа проектов производства электроэнергии, позволяя учесть источники финансирования, расходы, доходы, налоги, процентные ставки и взвешенные средние капитальные затраты и т.д. Так как финансовые ограничения зачастую являются самым большим препятствием для осуществления оптимальной энергетической стратегии, данная модель особенно полезна для исследования долгосрочной финансовой жизнеспособности проектов, предоставляя возможность определения потоков наличности, подготовки ведомостей поступлений, бухгалтерских балансов и определения финансовых коэффициентов.

Упрощенный подход для оценки воздействия производства электроэнергии (SIMPACTS) обеспечивает оценку и количественное определение ущерба для здоровья людей и для окружающей среды от так называемых «внешних эффектов» различных технологий производства электроэнергии. Этот программный комплекс особенно полезен для сравнительного анализа производства воздействия на окружающую среду. Важнейшей сильной стороной SIMPACTS является то, что он обеспечивает получение полезных результатов даже в случае наличия электроэнергии на основе ископаемого топлива, ядерной и возобновляемой энергии, определения мест расположения новых электростанций или определения эффективности затрат политики уменьшения лишь ограниченных данных.

Система показателей устойчивого энергетического развития (ПУЭР) является гибким инструментом для аналитиков и лиц, ответственных за принятие решений, позволяющим лучше понять национальную обстановку и тенденции в сфере энергии, а также влияние политики и изменений политики на энергетическую систему. Эти показатели отражают взаимодействие энергии с экономическими, социальными и экологическими аспектами устойчивого развития в долгосрочном плане. ПУЭР могут также использоваться для мониторинга развития политики и стратегий устойчивого энергетического развития[6].

Есть и другие различные методики планирования полезного отпуска электроэнергии. Рассмотрим планирование полезного отпуска различными методами.

1) Планирование полезного отпуска с помощью метода планирования по алгоритму, учитывающему динамику потребления.

Данная методика планирования по абонентам рассчитывается по алгоритму. По формуле, приведенной ниже, производится расчет полезного отпуска на заданный период в денежном выражении, где используются данные за предыдущие периоды [10].

$$\text{ПО} = \text{потребление ПГ} * \text{КЗ} * \text{тариф} * \text{К1}, \quad (1.1)$$

где ПО – планируемый полезный отпуск за заданный период, кВт*ч;

потребление ПГ – фактическое потребление прошлого года соответствующего месяца, кВт*ч;

КЗ – это коэффициент, учитывающий рост тарифа;

тариф – фактический средний тариф общего электропотребления прошлого месяца;

К1 – это коэффициент, учитывающий рост или падение потребления.

Коэффициент К1 рассчитывается по формуле:

$$K1 = \frac{P(m-1) + P(m-2) + P(m-3)}{P(m-1)_{\text{пр.года}} + P(m-2)_{\text{пр.года}} + P(m-3)_{\text{пр.года}}} \quad (1.2)$$

где К1 – то же, что и в формуле (1.1);

$P(m-1)$; $P(m-2)$; $P(m-3)$ – потребление в натуральном выражении за три месяца, предшествующих текущему, кВт*ч;

$P(m-1)_{\text{пр.года}}$; $P(m-2)_{\text{пр.года}}$; $P(m-3)_{\text{пр.года}}$ – потребление в натуральном выражении за три месяца прошлого года, кВт*ч.

2) Планирование полезного отпуска по экспертной оценке.

В отличие от предыдущего метода – метод планирования по экспертным оценкам наиболее трудоемкий, так как специалистом отдела реализации

энергии или специалистом РДО индивидуально просматривается каждый абонент. При этом допускается изменение следующих параметров:

- потребление, кВт*ч;
- тариф;
- коэффициент K_1 – это коэффициент, который учитывает рост или падение потребления и рассчитывается по формуле (1.2).

В данном методе при планировании полезного отпуска проводится факторный анализ динамики электропотребления за предшествующий период.

Специалист проводит анализ потребления прошлых периодов с помощью дополнительного просмотра величин электропотребления абонента за три года, как в натуральных показателях, так и в денежном выражении, а также использует при планировании особенно крупных потребителей расчет-заявки договорного потребления.

В заявках потребителей должны быть указаны: данные о годовом отпуске электроэнергии (с разбивкой по месяцам года), а также данные о присоединенной мощности и ожидаемом максимуме нагрузки, график рабочего времени, а также данные о новых присоединениях.

При планировании абонента учитывается информация об отключениях и ограничениях абонента, производимых отделом энергоинспекцией, с указанием даты отключения (включения). Суммы по промежуточным платежам распределяются в зависимости от заведенных договорных параметров. При отключении и повторном включении абонента происходит автоматический перерасчет плана на количество рабочих дней предприятия.

На изменение темпов прироста полезного отпуска оказывают влияние температура наружного воздуха и соотношение рабочих и нерабочих дней в планируемом периоде, причем, для планирования необходимо иметь статистические данные за достаточно длительный период времени.

Когда эти факторы планирования рассмотрены и приняты к расчету, мы получаем план полезного отпуска, при этом он подтверждает особенность – зависимость объемов производства от потребления.

3) Планирование полезного отпуска по тарифным группам.

Ввиду того, что для формирования тарифов необходимо планировать полезный отпуск электроэнергии по ОАО «Красноярскэнергосбыт» в разрезе тарифных групп в существующую схему расчета вносятся следующие изменения:

Для каждого абонента величина планируемого полезного отпуска определяется исходя из формулы для первой тарифной группы.

$$ПО = P_{\text{imp.г}} * K_i, \quad (1.3)$$

где ПО - планируемый полезный отпуск за заданный период, кВт*ч;

$P_{\text{imp.г}}$ – электропотребление абонента за аналогичный месяц прошлого года по определенной тарифной группе, которое формируется путем автоматического суммирования расходов по точкам учета с соответствующим кодом тарифной группы, кВт*ч;

K_i – коэффициент, учитывающий динамику электропотребления абонента в текущем году по сравнению с предыдущим.

Коэффициент, учитывающий динамику электропотребления абонента рассчитывается по формуле:

$$K_i = \frac{P(m-1) + P(m-2) + P(m-3)}{P(m-1)_{\text{пр.года}} + P(m-2)_{\text{пр.года}} + P(m-3)_{\text{пр.года}}}, \quad (1.4)$$

где K_i – то же, что и в формуле (1.3);

$P(m-1); P(m-2); P(m-3)$ – потребление в натуральном выражении за три месяца, предшествующему текущему, кВт*ч;

$P(m-1)_{\text{пр.года}}; P(m-2)_{\text{пр.года}}; P(m-3)_{\text{пр.года}}$ – то же за аналогичный период прошлого года, кВт*ч.

При расчете планируемого полезного отпуска электроэнергии за месяц m происходит автоматическое суммирование по всем абонентам величины планового расхода электроэнергии по каждому тарифу. В каждой точке учета электроэнергии определено соответствие тарифной группы. Суммарный

плановый расход электроэнергии в натуральном выражении по каждой тарифной группе определяет аналогичные плановые показатели [11].

2 Анализ состояния и деятельности объекта ПАО «Красноярскэнергосбыт»

2.1 Позиционирование ПАО «Красноярскэнергосбыт» на рынке электроэнергии

ПАО «Красноярскэнергосбыт» образовано 1 октября 2005 года в результате реформирования ОАО «Красноярскэнерго» на базе филиала «Энергосбыт» и является дочерним обществом АО «Энергосбытовая компания РусГидро». Основная задача ПАО «Красноярскэнергосбыт» состоит в реализации электроэнергии и оказание сопутствующих услуг всем потребителям Красноярского края.

Абонентами ПАО «Красноярскэнергосбыта» являются как юридические, так и физические лица. Причем первая категория включает в себя более 30 000 потребителей, а вторая – более 970 000 человек. Таким образом, рассматриваемая компания обеспечивает примерно 40% регионального рынка сбыта электроэнергии. В рамках Российской Федерации, территория обслуживания ПАО «Красноярскэнергосбыт» достигает 13,9 % от общего значения, рисунок 2.1.



Рисунок 2.1 – Географического расположение ПАО «Красноярскэнергосбыт»

В состав ПАО «Красноярскэнергосбыт» входят 8 отделений: Пригородное; Ачинское; Канское; Заозерновское; Кодинское; Лесосибирское; Минусинское; Шарыповское, расположение показано на рисунке 2.1, а также более 50 участков в различных городах и селениях края.

Торговля электроэнергией – это ключевое направление деятельности энергосистемы, но далеко не единственное, наряду с ним ПАО «Красноярскэнергосбыт» предоставляет услуги по продаже, техническому обслуживанию и ремонту приборов учета электроэнергии, высоковольтным испытаниям электрооборудования; энергоаудиту объектов; оказывает услуги по агентским договорам.

Основными видами деятельности ПАО «Красноярскэнергосбыт», в соответствии с Уставом, являются:

- деятельность по покупке и продаже (поставке) электрической энергии (мощности) на оптовом рынке электрической энергии и мощности;
- деятельность по продаже (поставке) электрической энергии (мощности) на розничных рынках электрической энергии (мощности) покупателям электрической энергии (мощности), в том числе энергоснабжение потребителей электрической энергии (мощности), включая заключение договоров оказания услуг по передаче электрической энергии потребителям с сетевой организацией от имени потребителя электрической энергии (мощности) или от своего имени, но в интересах потребителя электрической энергии.

ПАО «Красноярскэнергосбыт» также осуществляет и другие виды деятельности, в том числе:

- диагностика, ремонт и замена средств измерений и учета электрической энергии;
- деятельность по управлению многоквартирными жилыми домами;
- деятельность по проведению обязательных энергетических обследований.

ПАО «Красноярскэнергосбыт» позиционирует себя на рынке электроэнергии как надежная современная сбытовая компания. В связи с этим

организация ставит перед собой определенные стратегические цели, которые стремится достичь в перспективе. Так, стратегия общества на настоящий период времени была определена Советом директоров ПАО «РусГидро» - материнской компании «Красноярскэнергосбыт».

Рост цены покупки электроэнергии на РСВ во 2 полугодии 2014 года объясняется следующими факторами:

- существенным снижением доли гидрогенерации в структуре предложения на рынке в результате снижения притоков в водохранилища и, как следствие замещения гидрогенерации более дорогой поставкой тепловых станций (ТЭЦ, ГРЭС);

- вводом в эксплуатацию линий электропередач, обеспечивающих связь между ценовой зоной Сибири и ценовой зоной западной части энергосистемы, на территории которой уровень цен стабильно превышает цену на территории Сибири. В связи с чем у поставщиков на оптовом рынке возникла возможность проходить конкурентный отбор с более дорогими ценовыми заявками.

Стратегическом план на перспективу до 2020 года, который содержит в себе следующие цели:

- рост ценности компании (компания нацелена на увеличение своей ценности для государства, акционеров, Общества и сотрудников);

- контроль, анализ и системное сопровождение подготовки нормативных правовых инициатив;

- сопровождение формирования положительных тарифнобалансовых решений

- разработка механизмов удержания клиентов на обслуживании с приоритетом сохранения объема полезного отпуска;

- расширение линейки продаж и перечня предоставляемых платных сервисов, тиражирование лучших практик и продуктов/услуг.

При составлении стратегических целей данной компании, необходимо учитывать факторы, влияющие на деятельность ПАО «Красноярскэнергосбыт». В основном это те факторы, которые влияют на отрасль в целом. Наибольшее

воздействие оказывают: объем энергопотребления, уровень оплаты за потребленную электроэнергию, налоговое законодательство и законодательство в области производства и сбыта электроэнергии, качественный состав работников и производительность труда.

Достижение стратегических целей организации связано с различными рисками, с которыми компания сталкивается в ходе осуществления финансово-хозяйственной деятельности. Они определяются спецификой отрасли и деятельности. Общества, политической и экономической ситуацией в стране и в регионе. В связи с этим, организации необходимо регулярно производить оценку и переоценку рисков, предпринимать все возможные действия для их минимизации.

ПАО «Красноярскэнергосбыт», стремясь к повышению точности планирования потребления электрической энергии, преследует две цели:

- во-первых, снижение объемов операций на балансирующем рынке (БР) и, как следствие, снижение затрат на приобретение электрической энергии;
- во-вторых, исключение возможности применения к предприятию дисквалификации в форме прекращения приема ценовых заявок на плановое потребление.

Физическими параметрами, влияющими на экономический результат от участия на балансирующем рынке, являются объемы отклонений факта от плана потребления по собственной инициативе [2]. По итогам 2016 г. в ПАО «Красноярскэнергосбыт» отмечается превышение суммарного почасового объема электрической энергии сверх оперативного плана, наличие непотребленной электроэнергии относительно торгового графика. Средний процент отклонений по собственной инициативе составил 2,4 %. Динамика среднемесячных отклонений фактического потребления электрической энергии ОАО «Красноярскэнергосбыт» от планового энергопотребления показана на рисунке 2.2.

ОАО «Красноярскэнергосбыт» не имеет в своей собственности энергопринимающие установки, потребление которых он планирует, в этом

состоит сложность планирования. Энергопотребление данной организации составляют разные абоненты со своими особенностями. Каждая группа потребителей имеет свой характер потребления и, соответственно, свои факторы, влияющие на энергопотребление (температура, освещенность, характер технологического процесса, календарный фактор). Счетчики же коммерческого учета почасового потребления электрической энергии существуют только на границах территории потребления ОАО «Красноярскэнергосбыт», соответственно существует необходимость планирования энергопотребления по всей территории, включающей разные группы потребителей, влияние факторов на которых определить достаточно сложно, что приводит к ошибкам в планировании энергопотребления.

Решением данной проблемы является выделение крупных потребителей из общей системы планирования энергопотребления путем оснащения их счетчиками коммерческого учета почасового потребления электрической энергии. Таким образом, для повышения точности планирования предлагается выделять отдельные объекты планирования из общей системы, которые будут отвечать следующим требованиям: наличие небольшого количества влияющих факторов, возможность отслеживания фактического энергопотребления, значительное влияние на общую динамику энергопотребления.

2.2 Оценка факторов, влияющих на ПАО «Красноярскэнергосбыт»

Эффективность работы предприятий электроэнергетики зависит от множества факторов. Устаревшее оборудование, высокие затраты, дефицит оборотных средств являются основными негативными внутренними факторами, снижающими эффективность энергосбытовой деятельности. Падение спроса, инфляция, высокое налогообложение, отсутствие платежной дисциплины являются основными внешними факторами, ставящими предприятия в сложное экономическое положение. Кроме того, на результаты деятельности энергосбытовых компаний влияют климатические условия, складывающиеся в регионе. Для обеспечения эффективной работы предприятия необходимо

учитывать указанные выше внешние и внутренние факторы с целью разработки мероприятий для снижения их негативного воздействия.

В частности, на электропотребление оказывает влияние:

- режим работы предприятий;
- бытовой уклад жизни населения;
- продолжительность рабочей недели и выходных дней;
- климатические условия;
- прочие факторы.

Факторами, влияющими на планирование спроса электроэнергии на ПАО «Красноярскэнергосбыт» являются:

- климатические условия;
- состав предприятий.

Большое влияние на электропотребление оказывает 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, представлены в таблице 2.1. 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 энергообъединений, где осветительная нагрузка составляет значительную часть, вариации естественной освещенности оказывают влияние на нагрузку, особенно на формирование утреннего и вечернего максимумов.

Таблица 2.1 – Температура наружного воздуха по месяцам

Размеры в градусах Цельсия

Месяц	2013	2014	2015	2016	Среднее	2015-2016
январь	-16,90	-13,30	-9,80	-21,80	-15,45	12,00

февраль	-14,50	-16,40	-9,10	-9,70	-12,43	0,60
март	-6,20	-1,60	-4,10	-3,30	-3,80	-0,80
апрель	4,30	6,30	6,00	5,60	5,55	0,40
май	7,60	7,50	11,80	8,60	8,88	3,20
июнь	14,80	16,60	18,10	19,00	17,13	-0,90
июль	18,00	20,00	20,60	20,80	19,85	-0,20
август	16,40	16,80	17,40	16,60	16,80	0,80
сентябрь	7,90	7,70	8,80	11,90	9,08	-3,10
октябрь	2,30	-0,20	3,40	-3,60	0,48	7,00
ноябрь	-1,10	-8,20	-11,40	-11,70	-8,10	0,30
декабрь	-6,00	-9,60	-6,80	-11,80	-8,55	5,00
год	2,22	2,13	3,74	1,72	2,45	-1,61

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.

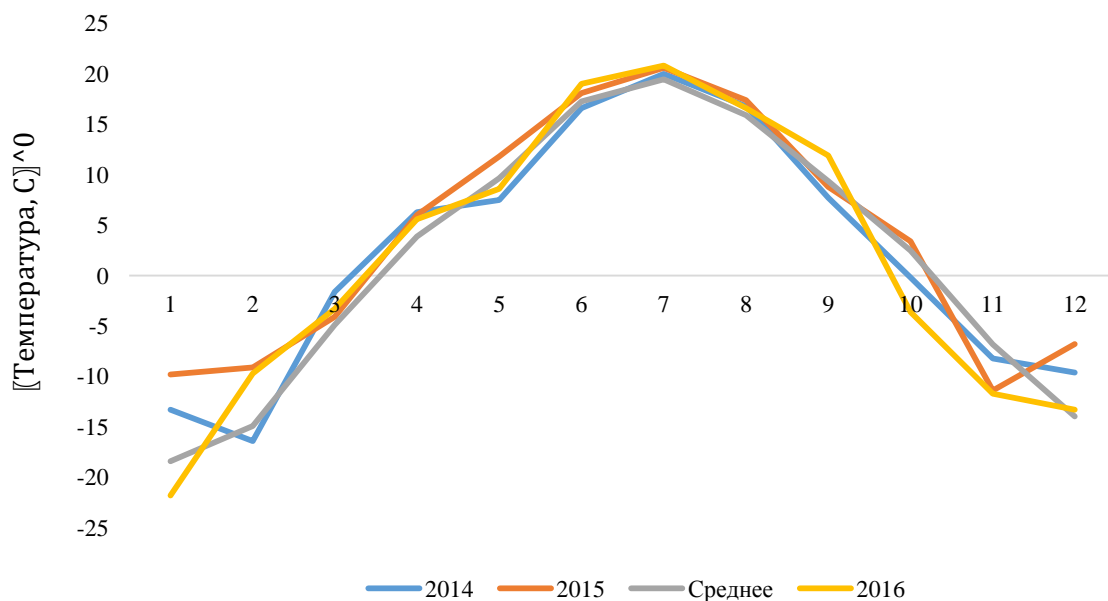


Рисунок 2.3 - температура наружного воздуха с 2014 по 2016 года

Анализируя данные таблицы 2.1 можно отметить, что среднегодовая температура в 2016 году была ниже почти в 2 раза, чем в 2015 году, что говорит о росте спросе на электроэнергию по метеофактору, а также повлияло на величину отклонений полезного отпуска и величину метесоставляющей.

Исходя из рисунка 2.3 можно увидеть, что температура января 2016 года была намного холоднее, чем 2015 до сентября месяца есть отличия в градусах Цельсия, но немного, а в октябре 2016 году температура наружного воздуха значительно падает. Поэтому в целом можно сказать, что 2016 год холоднее, чем 2015.

Таким образом, метеофактор играет большую роль в формировании спроса на электроэнергию. В таблице 2.2 показано, влияние климатических условий на покупку электроэнергии на оптовом рынке.

Влияние метеофактора, сформировало отрицательное отклонение, так как у нас приведенные значения по составу полезного отпуска примерно одинаковы, то влияние экономического фактора ничем не вуалируется. Оценка влияния метеофактора на полезный отпуск составит 552 млн.кВт•ч, действие экономического (противодействующего) фактора 459 млн. кВт•ч. Так как действие метеофактора слегка превышает экономический фактор, то происходит небольшой рост покупки электроэнергии.

Влияние климатических условий на спрос электроэнергии прослеживается по годам. Полезный отпуск изображён с учетом метеофактора и соответственно без него, изображены на рисунке 2.4 и 2.5.

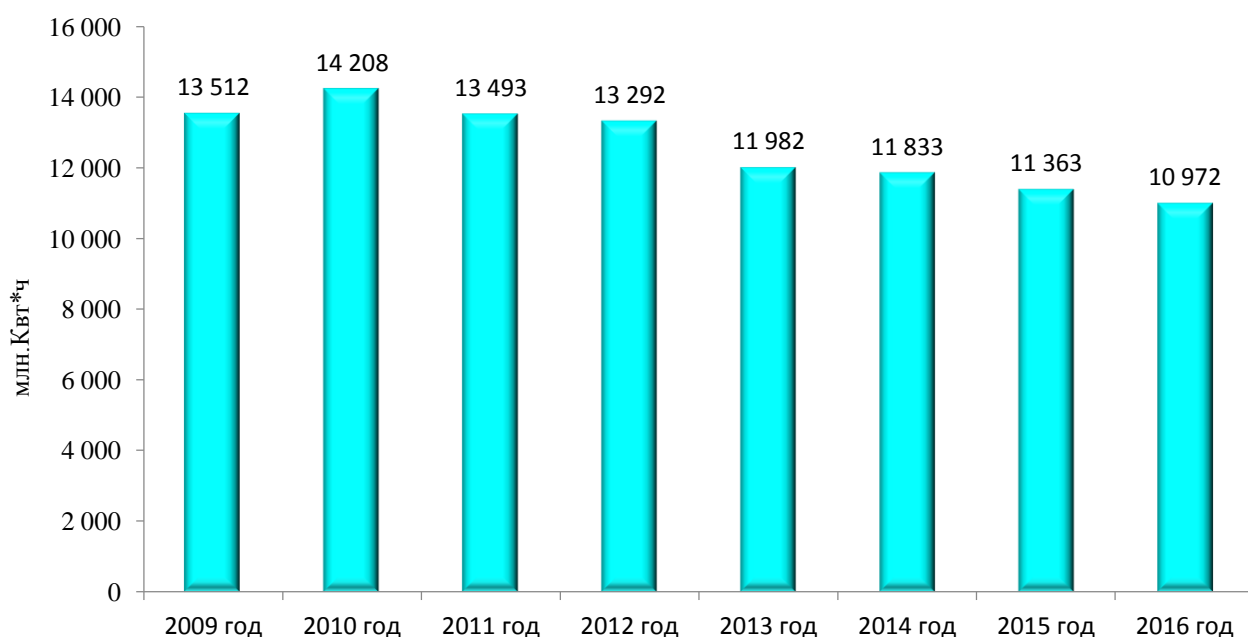


Рисунок 2.4 – Динамика полезного отпуска с учетом метеофактора с 2009 по 2016 годам.

Анализ показывает, что в 2010 году наблюдается самый большой объем потребления электроэнергии и составляет 14 208 млн.кВт•ч. Начиная с 2011 года объем электропотребления начинает снижаться и к 2016 году значение достигает 10 972 млн.кВт•ч. Влияние климатических условий на полезный отпуск с удаленным метеофактором, показано на рисунке 2.5.

Влияние чисто экономического фактора, приобрело устойчивый характер, после того, как метеофактор был убран. Рассматривая 2009 и 2010, то можно увидеть, что потребление полезного отпуска очень разные, так как в эти годы была очень низкая температура, что говорит о большом влиянии климатических условий.

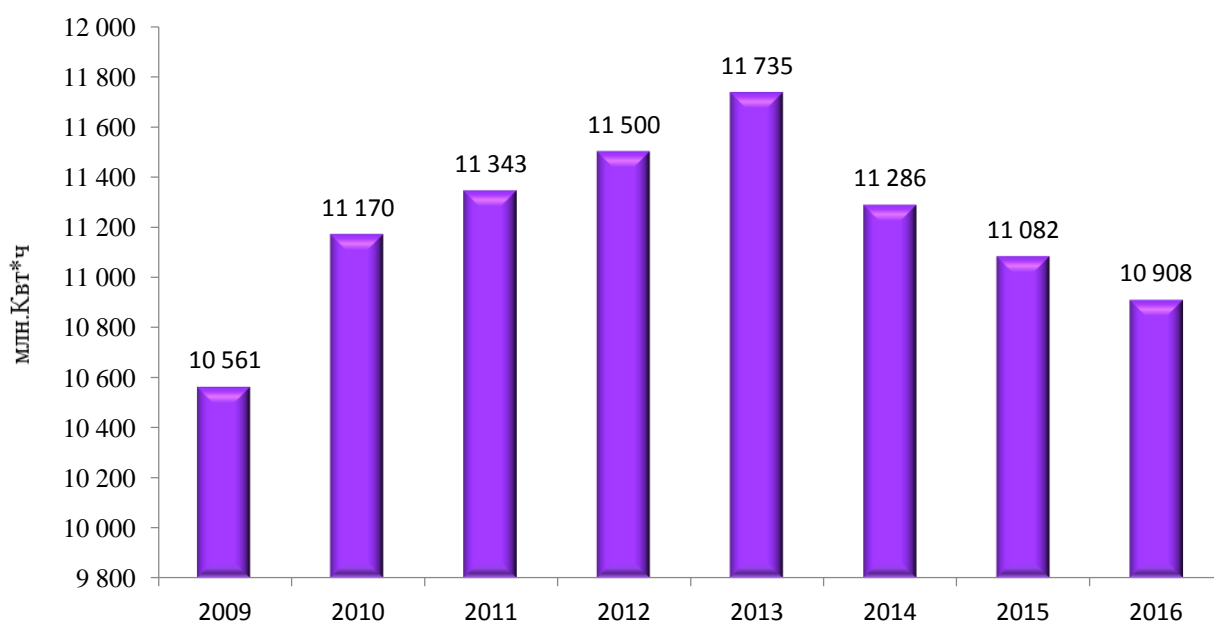


Рисунок 2.5 – Динамика полезного отпуска с удаленным метеофактором

В 2009 году потребление электроэнергией является самым малым за последние 8 лет и составляет 10 561 млн.кВт•ч затем наблюдается рост электропотребления до 2013 года, что является пиковой точкой и равняется

11 735 млн.кВт•ч, но далее идет резкий спад в 2014 году потребления из-за экономических факторов (введение санкций и кризиса).

На электропотребление влияет не только метеофактор, но и состав предприятий. В таблице 2.3 показан состав предприятий с 2009 по 2016 года и их размер потребления электроэнергии.

Объемы потребления предприятий, вышедших из оптового рынка, являются довольно значительным 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 2013 год ушли с оптового рынка 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 носило неточный характер. В результате этого, часть электроэнергии предприятия покупали не на РСВ, а на балансирующем рынке. Поскольку цены на балансирующем рынке выше, чем на РВС, то покупка на оптовом рынке стала не рентабельной.

За 2015 год изменения произошли на потребление электроэнергии около 25 млн.кВт•ч. В это время вошло на оптовый рынок предприятие «Оборонэнергосбыт» и составило 25,5 млн.кВт•ч и «Мосэннергосбыт» потребление которого составляет 3,5 млн.кВт•ч.

С 01.01.2016 года на оптовый рынок вошло предприятие ЗАО «Полюс» через ЗАО «Витимэнергосбыт» и принесло объем потребления энергией около 545 млн.кВт•ч., также вошло предприятие «Магнезит» через «Челябинское управление Энерготрейдинга» и объем составил 60 млн.кВт•ч.

Наглядно посмотреть влияния фактора «состава предприятия», можно сравнивая рисунок 2.4 и 2.6, где показано изменения потребление полезного

отпуска с учетом убранного полезного отпуска предприятий, вышедший на оптовый рынок.

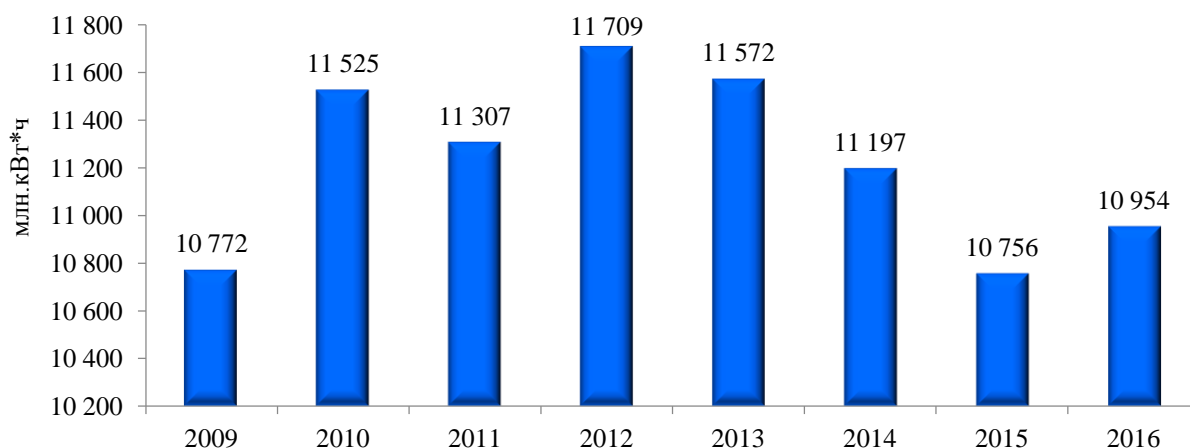


Рисунок 2.6 – Динамика полезного отпуска с удаленным фактором «состава предприятий»

На рисунке 2.6 показан спрос на электроэнергию, который не стабилен: самый большой объем потребления был в 2012 году и составил 11 709 млн.кВт•ч, далее наблюдается спад до 2015 года и резкий скачок в 2016 году, составил 10 954 млн.кВт•ч.

Таким образом, фактор «состава предприятий» оказывает влияние на электропотребление, поэтому при планировании спроса на потребление электрической энергии его обязательно нужно учитывать.

2.3 Анализ структуры полезного отпуска электроэнергии в ПАО «Красноярскэнергосбыт»

Структуру полезного отпуска электроэнергии представляет собой состав групп определенных потребителей, таких как промышленные потребители, сельское хозяйство, население, транспорт и т.п., а также могут включаться отдельные крупные потребители. В соответствии с принятой в отрасли методикой множество потребителей разбивается на укрупненные группы, по каждой из которых ведется учет электропотребления (полезного отпуска). ПАО «Красноярскэнергосбыт» выделило основные категории электропотребления, представленных на рисунке 2.7.

Первоначально нужно определить основные группы потребления электроэнергии в ПАО «Красноярскэнергосбыт»:

- население
- крупные предприятия
- электростанции ТГК и Кодаинская электростанция
- бюджеты
- прочие
- потери

Каждая из этих групп имеет свой характер и график нагрузок, для одних характерно, когда пик нагрузки утром, для других вечером. Поэтому очень важно учитывать каждую категорию при планировании спроса на электроэнергию и при составлении суммарного графика исходя из потребности в электроэнергии. Потребность в электрической энергии показана в таблице 2.4.

Анализ показал, что происходит спад потребления электроэнергией с 2013 по 2016 года в категориях, таких как «Бюджет», «Электростанции», и Крупные. Потребление группы «Население» с 2013 года стремительно растет на начало 2013 года составило 3252 млн.кВт•ч, а на конец 2016 года увеличилась на 365 млн.кВт•ч. Изменения плавного увеличения или снижения потребления показано на рисунке 2.8.

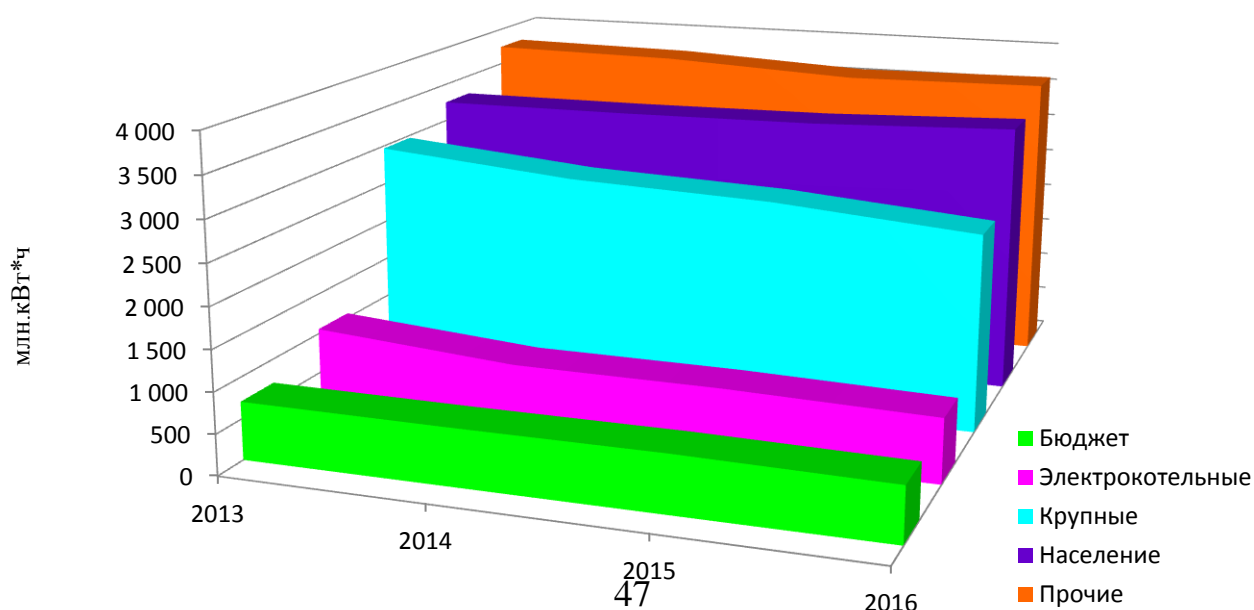


Рисунок 2.8 – Динамика потребления электроэнергии разных групп

Для более точного планирования необходимо проанализировать каждую группу в целом. Объем по каждой группе, по каждому году приводится к одной средней температуре. Этим достигается удаление влияния метеофактора в объеме полезного отпуска. Наблюдаемые оставшиеся отклонения будут вызваны другими причинами.

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

Таблица 2.5-динамика потребления группы «Население»

Размеры в миллионах киловатт часах

Год	Показатель электропотребления с учетом метеофактора	Показатель электропотребления без учета метеофактора
2010 год	3 092, 80	2 967,69
2011 год	3 042, 46	3 061,06
2012 год	3 154, 70	3 120,38
2013 год	3 227, 61	3 249,24
2014 год	3 235, 64	3 254,38
2015 год	3 203, 49	3 278,17
2016 год	3 371, 41	3 375,65

Влияние метеофактора на группу «Население» очень велико. В таблице 2.5 видно, что у данной группы наблюдается рост потребления, особенно сильно растет потребление с 2015 по 2016 год, с учетом метеофактора 167,91 млн.кВт•ч. Если рассмотреть без учета температуры, то разница между 2016 и 2015 годом составляет 97,48 млн.кВт•ч.

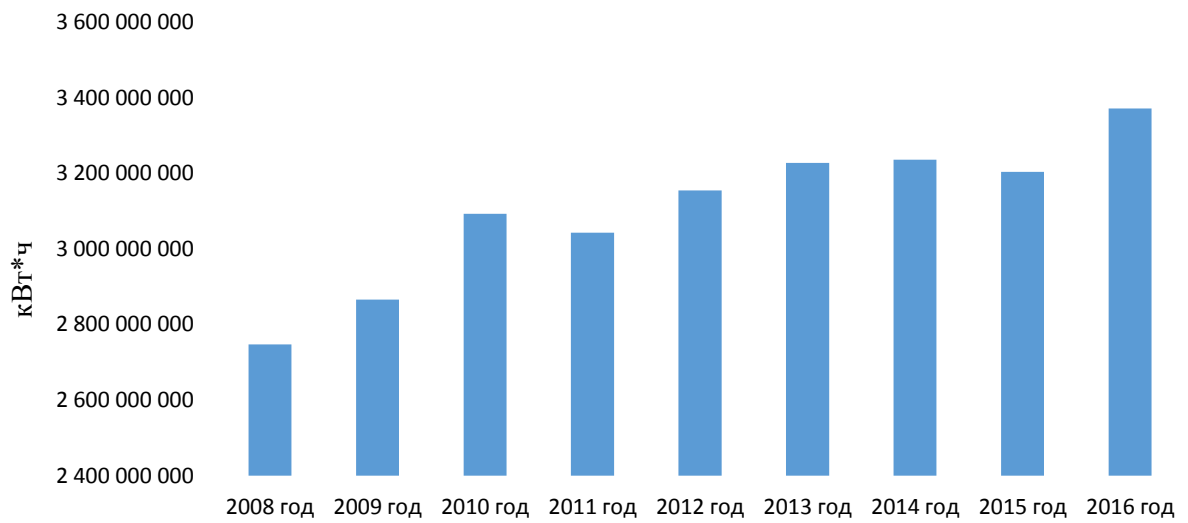


Рисунок 2.9 – Динамика потребления электроэнергии по группы «Население» с учетом метеофактора.

Сильный рост потребление электроэнергией в 2016 году по сравнению 2015, вызван очень низкой температурой наружного воздуха в 2016 году.

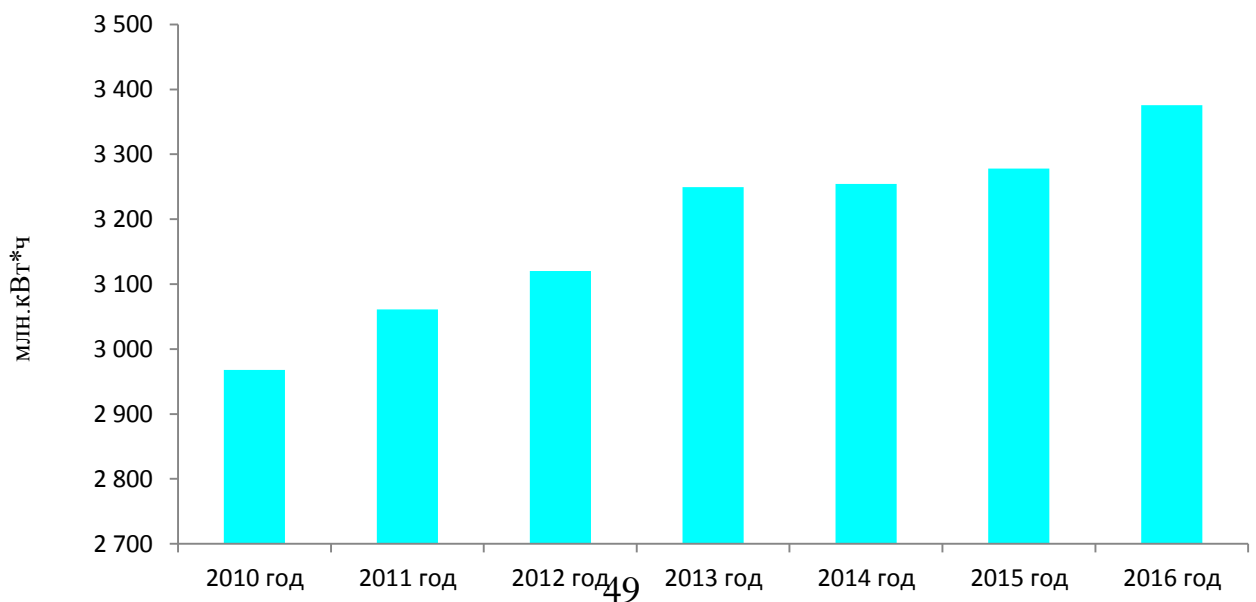


Рисунок 2.10 – Динамика потребления электроэнергии по группы «Население» без учета метеофактора.

Влияние метеофактора оценивается примерно в 70 млн.кВт•ч, что составляет 42% от общего отклонения. Остальные 58% от объема прошлого года дали следующие факторы:

- темпы строительства жилья 2015-2016 годах;
- реализация мероприятий по переносу расчетных учётов на границу балансовой принадлежности сетевыми организациями, большие объемы демонстрируют МРСК и ОАО КрасЭко);
- принятие нормативов на общедомовое потребление в многоквартирных домах с 01.11.2016.

На группу «Население» продолжает оказывать влияние экономический фактор. Темпы строительства жилья (многоэтажного и малоэтажного) по-прежнему высоки. В 2016 год введено больше жилья, чем в 2015 году на 3%, что составило 1,353 млн. кв. м. Ввод жилого дома не означает автоматическое начало эксплуатации жилых помещений. Жилой дом заселяется в течении 2-3 лет, по мере покупки квартир. В связи с начавшимся кризисом Правительством были предприняты шаги по поддержке ипотеки – была принята программа субсидирования ипотечных ставок (согласно ей, для покупателей ставки не должны были превышать 12 %, недополученные доходы банкам компенсирует Правительство.) Программа стартовала 1 марта 2015 года и была рассчитана на год. Правительство страны решило продлить субсидирование ипотечных ставок новостроек на весь 2016 год.

Таким образом, на группу «Население» при планировании спроса на полезный отпуск электроэнергии нужно учитывать не только климатические условия, но экономический фактор.

Таблица 2.6 – Потребление электроэнергии группы «Крупные предприятия» 2015-2016 год по месяцам

Размеры в миллионах киловатт часах

Месяц	2015 год	2016 год	Отклонение (2016 - 2015)	Метеофактор	Очищенное отклонение от метеофактора
Январь	110 182,00	108 036,00	-2 146,00	45 600,00	-47 746,00
Февраль	97 685 ,00	106 815,00	9 130,00	2 280,00	6 850,00
Март	100 313,00	96 993,00	-3 320,00	-3 040,00	-280,00
Апрель	107 497,00	95 181,00	-12 316,00	1 520,00	-13 837,00
Май	115 213,00	93 519,00	-21 694,00	12 160,00	-33 855,00
Июнь	100 123,00	83 610,00	-16 512,00	-3 420,00	-13 093,00
Июль	103 608,00	88 712,00	-14 895,00	-760,00	-14 136,00
Август	102 394,00	91 979,00	-10 415,00	3 040,00	-13 456,00
Сентябрь	83 894,00	79 071,00	-4 822,00	-11 780,00	6 957,00
Октябрь	104 494,00	94 160,00	-10 334,00	26 600,00	-36 934,00
Ноябрь	103 284,00	93 138,00	-10 146,00	1 140,00	-11 286,00
Декабрь	108 526,00	94 805,00	-13 720,00	19 000,00	-32 720,00
Итого	1 237 219,00	1 126 022,00	-111 197,00	92 340,00	203 537,00

Данные потребления (таблица 2.6) показывают, что группа «Крупные предприятия» является малометеозависимой. В связи с продолжающимся кризисом большинство слабых предприятий уже приостановили свою деятельность. Экономически сильные предприятия продолжают работу, но роста не демонстрируют.

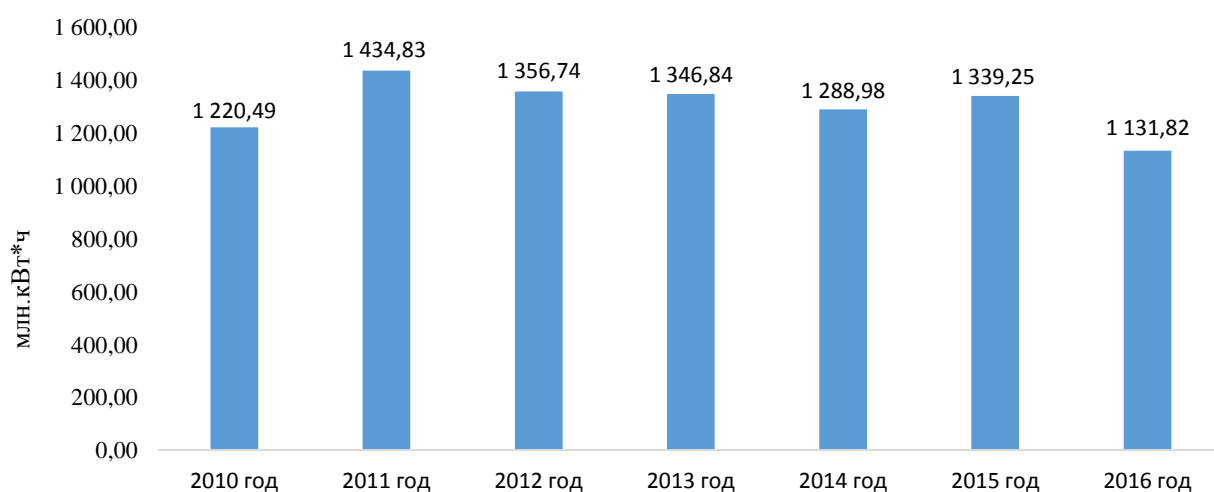


Рисунок 2.11 - Динамика потребления «Крупные предприятия» без учета метеофактора

На рисунке 2.11 видно, что большой спад потребления по группе произошел в 2014 году, так остановился целлюлозно-бумажный комбинат. В 2014 году наблюдается некоторое снижение, в этом году на группу повлиял кризис, но в 2015 электропотребление предприятий стабилизируется. И в 2016 году темпы спада резко усиливаются.

Анализируя данные таблицы 2.7, можно увидеть в целом спад электропотребления в 2016 году, это ситуация задела не всех крупных предприятий. ОАО АтомЭнергоСбыт (ГХК) является стабильно работающим предприятием, спад произошел на 8%, так произошло изменение режима работы оборудования, а также продолжение реструктуризации предприятия, когда непрофильные бизнесы выводятся в отдельные предприятия. У ООО «РН-Энерго» (ОАО «АНПЗ ВНК») наблюдается ежегодный рост, исходя из этого можно сказать, что предприятие является сильно работающим. ОАО БогЭС снижение потребления на 25 101 млн. кВт*час связано с снижением темпов строительства, в связи с завершением работ. У ООО «Русэнергоресурс» электропотребление сильно зависит от поставок нефтепродуктов и работы перекачивающего оборудования, потому предприятие является стабильным, отклонение составило 3 622,39 млн.кВт*ч.

Динамика группы «Электрокотельные ТГК и Кодинская электрокотельная» является очень метеозависимой (рисунок 2.12)

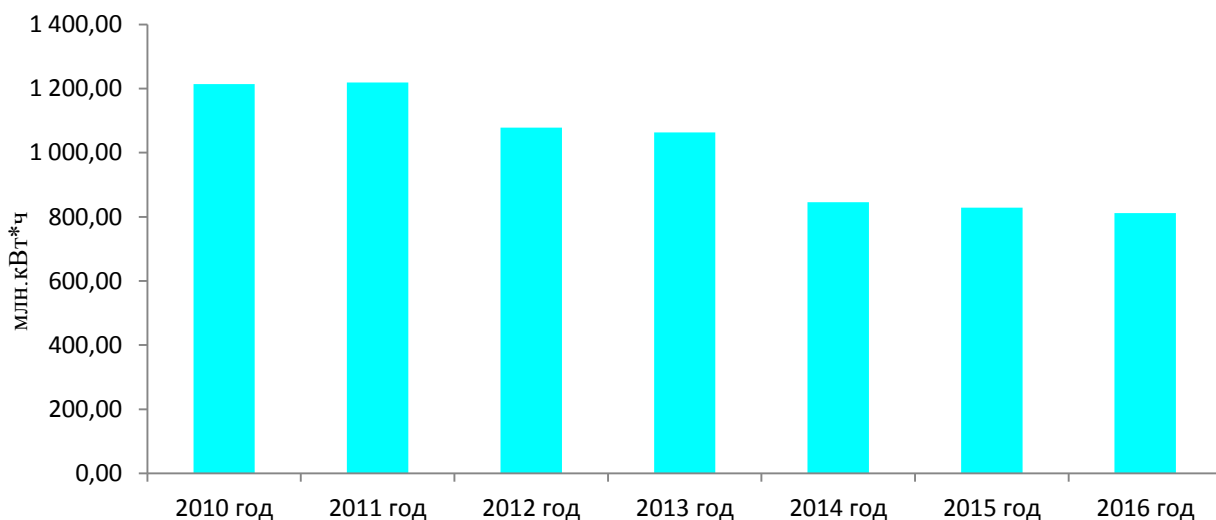


Рисунок 2.12 – Динамика потребление электроэнергии группы «Электрокотельные ТГК и Кодинская электрокотельная»

Из рисунка 2.12 наглядно видно, что спад полезного отпуска по группе начался в 2012 году из-за изменения режима работы оборудования и вводом турбины на ТЭЦ-3, в 2013-2014 году эта тенденция сохранилась.

На рисунке 2.13 приведена динамика потребления по группе «Бюджет».

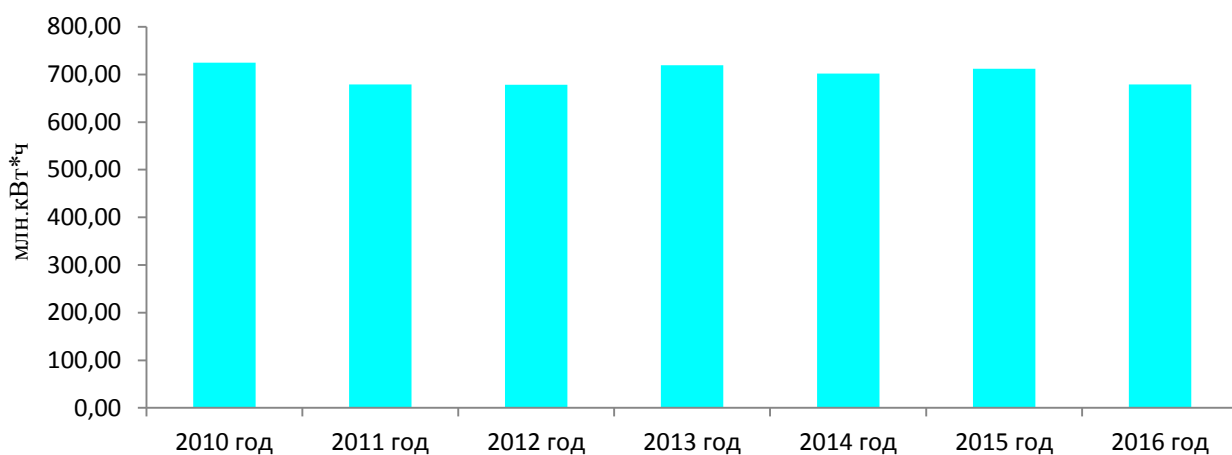


Рисунок 2.13 – Динамика потребление электроэнергии группы «Бюджет»

Группа «Бюджет» является стабильной группой, как по составу, так и по потреблению. Нет никаких предпосылок для изменения динамики

электропотребления данной группы. Небольшие колебания годовых значений объяснимы колебаниями температуры наружного воздуха.

Под объемами потребления группы «Потери» в данном анализе подразумевается разница между величиной покупки и полезным отпуском ПАО «Красноярскэнергосбыт». Это довольно стабильная по объемам группа, без учета метеофактора (таблица 2.8)

И таблицы 2.8 в 2014 величина потерь возрастает в связи с включением в объемы потерь в районе Богучанского энергометаллургического объединения (БЭМО). На рост потребления группы в 2014 году оказал влияние тот факт, что в объемы потерь и объемы потребления были несанкционированно включенными котлами. В 2015 и 2016 годах объемы несанкционированно включенных котлов отсутствуют.

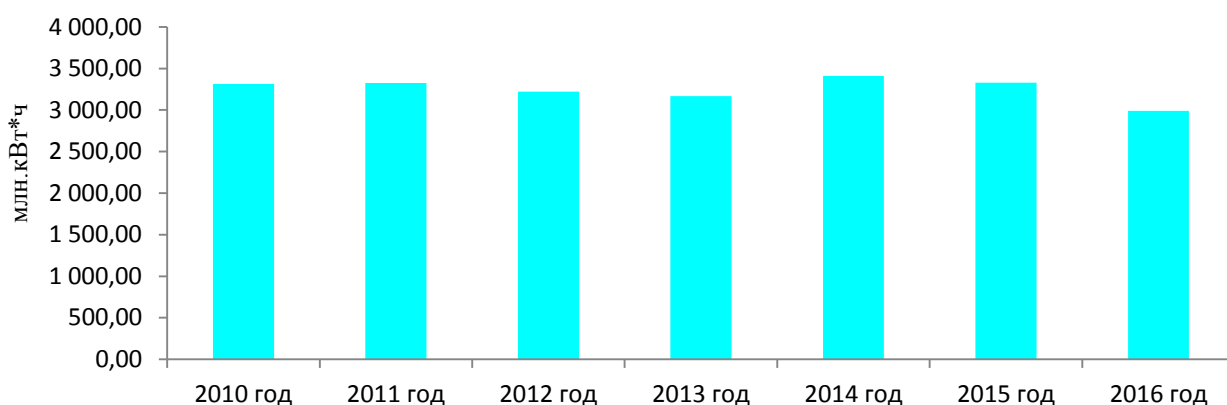


Рисунок 2.13 – динамика потребление эклектической энергией группы «Потери»

В 2016 году происходит ускорение темпов снижения абсолютной величины потерь, изображено на рисунке 2.13. Это связано с начатой крупными сетевыми организациями кампанией по переносу приборов учета на границу раздела, что позволяет при расчете полезного отпуска учитывать величину фактических потерь. Поскольку у многих физических и юридических лиц граница раздела находится в труднодоступных местах, перенос прибора учета затрудняет подключение нагрузки до прибора учета.

Итак, в 2016 году не наблюдается прирост электропотребления по сравнению с 2015 годом. Начиная с 2014 года, наблюдается отрицательная динамика по объемам покупки электроэнергии. Устойчивый рост потребления демонстрирует только группа «Население», остальные группы демонстрируют спад. В отличие от динамики прошлых лет, четче прослеживается негативное влияние экономического фактора.

Группа «Население» резко увеличила темпы роста. Это связано с высокими темпами строительства жилья, которые наблюдаются несколько лет подряд. Поскольку многоквартирные дома набирают нагрузку по мере продажи квартир, этот фактор в ближайшее время будет продолжать действовать. Кроме этого, с 01.11.2016 введены нормативы на общедомовое потребление. В течение 2017 года будет переход части потребления из группы «Потери» в группу «Население» в размере начислений вышеуказанных нормативов. Рост потребления по данной группе будет продолжаться.

Потребление группы «Крупные предприятия» упало. Сильный спад по группе начался в 2014 году, в связи с осложнившейся экономической обстановкой. Группа сокращается по составу, в связи с постоянным выходом крупных предприятий на оптовый рынок. На сегодняшний момент группа состоит из 8 предприятий. В 2017 году на оптовый рынок выйдут еще 2 предприятия.

Группа «Электробойлерные» демонстрирует стабильный график потребления. Скорее всего эта динамика сохранится в дальнейшем, предпосылок для изменения тренда нет.

Группа «Бюджеты» является стабильной по потреблению. Наблюдаемые отклонения (после очистки от метеофактора) можно отнести за счет погрешности линейного тренда с помощью которого производится очистка. Нет предпосылок для изменения динамики группы.

Группа «Прочие» демонстрирует устойчивую отрицательную динамику роста. Спад начавшийся в 2014 году, усиливается в 2015, продолжается в 2016 году, видно ярко выраженное действие экономического фактора. Предпосылок

для появления прироста по этой группе пока не наблюдается, поскольку ее основу составляют небольшие предприятия и частные предприниматели. Они имеют малый запас финансовой устойчивости. Учитывая имеющийся на сегодняшний момент прогноз по макроэкономике, ждать роста потребления по данной группе не стоит.

Группа «Потери». Объемы по группе снижаются третий год подряд, хоть и небольшими темпами. Сетевые компании начинают реализовывать программы по снижению потерь, продолжают переносить учеты на границу раздела. Поскольку в баланс сетевым компаниям закладывают только объемы нормативных потерь, а сверхнормативные потери они вынуждены покупать за счет своей прибыли, сетевым компаниям выгодно продолжать работу в этом направлении. Объемы по группе будут продолжать падать.

Все эти факторы необходимо учесть при планировании спроса на электроэнергию.

3 Планирования спроса электроэнергии объекта ПАО «Красноярскэнергосбыт» на оптовом рынке

3.1 Планирование спроса на электроэнергию ПАО «Красноярскэнергосбыт» различными методами

В современном мире насчитывается свыше 150 различных методов планирования потребления электроэнергии, на практике же в качестве основных используется лишь 15 - 20 [13]. В работе были применены следующие методы планирования полезного отпуска электроэнергии:

- метод экспертных оценок;
- метод регрессионного анализа;
- совокупность математических методов.

Рассмотрим более подробно метод экспертных оценок. При планировании полезного отпуска электрической энергии методом экспертных оценок проводится факторный анализ динамики электропотребления за предшествующий период. Для проведения анализа потребления электроэнергии нужно воспользоваться данными за первый квартал 2010-2016 годов в натуральном выражении, и тогда можно спрогнозировать спрос электроэнергии на первый квартал 2017 года. Так как на изменение темпов прироста полезного отпуска оказывает влияние температура наружного воздуха, то планирование нужно проводить для средних многолетних температур. Исходные данные по средней температуре воздуха и полезный отпуск электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» за первый квартал 2009-2016 годов представлены в таблице 3.1.

По линии тренда, представленном на рисунке 3.1 в находим зависимость роста/снижения электропотребления от температуры на 1 градус. Для этого нужно выбрать целые значение фактического отпуска электроэнергии по оси X и соответствующую ему температуру по оси Y. В первом случае значение составит 900 млн. кВт•ч соответствующую температуру 3,6°C, во втором, 1 300

млн. кВт•ч, а также соответствующую температуру -24,5°C.

Далее для анализа нужно определить разницу между найденными фактическими значениями: $1\,300 - 900 = 400$ млн. кВт•ч соответствующая температура - 28,1°C Зависимость роста электропотребления от температуры на 1 градус Цельсия: $400\,000\,000/28,1 = 14$ млн. кВт•ч. Эта величина говорит о том, что при изменении температуры на 1 °С, группа потребителей будет снижать либо увеличивать потребление электроэнергии приблизительно на 14 млн. кВт•ч.

Необходимо сравнить фактическую температуру первого квартала 2016 и 2017 года и определить плановый полезный отпуск электроэнергии. Фактическая температура представлена в таблице 3.2.

По данным таблице 3.2 можно рассчитать отклонение температуры наружного воздуха:

- отклонение t (январь) = $(-21,8)-(-14,10) = -7,7$ °С

- отклонение t (февраль) = $(-9,7)-(-11,10) = 1,4$ °С

- отклонение t (март) = $(-3,3)-(-2,5) = -0,8$ °С

Рассчитав отклонение температуры, и зная зависимость роста/снижения электропотребления от температуры на 1 °С можно определить изменение полезного отпуска электроэнергии (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Расчет полезного отпуска электроэнергии за 2017 год

Месяц	Отклонение температуры наружного воздуха	Изменение полезного отпуска на 1 градус	Изменение полезного отпуска электроэнергии
Единицы измерения	градус Цельсия	млн.кВт•ч	млн.кВт•ч
Январь	-7,7	14	-1 096
Февраль	1,4	14	19
Март	-0,8	14	-11

Из таблицы 3.4 мы видим, что температура наружного воздуха в январе и марте 2016 года оказалась ниже, чем в тот же период 2017 года, а ситуация в феврале противоположная. Это говорит о том, что потребность электроэнергии в январе и марте 2016 года больше, чем 2017, а в марте наоборот спрос электроэнергии увеличится.

Необходимые данные для планирования полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на первый квартал 2016 года представлен в таблице 3.5.

Далее необходимо сравнить расчетный плановый полезный отпуск электроэнергии (в таблица 3.5) с фактическим (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Сравнение фактического и планового полезного отпуска электроэнергии

Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии	Плановый полезный отпуск электроэнергии	Отклонение плановых от фактических значений
Январь	1 389	1 278	110
Февраль	1 214	1 172	41
Март	1 178	1 008	170

Сравнения фактического и планового отпуска электроэнергии показано на рисунке 3.2.

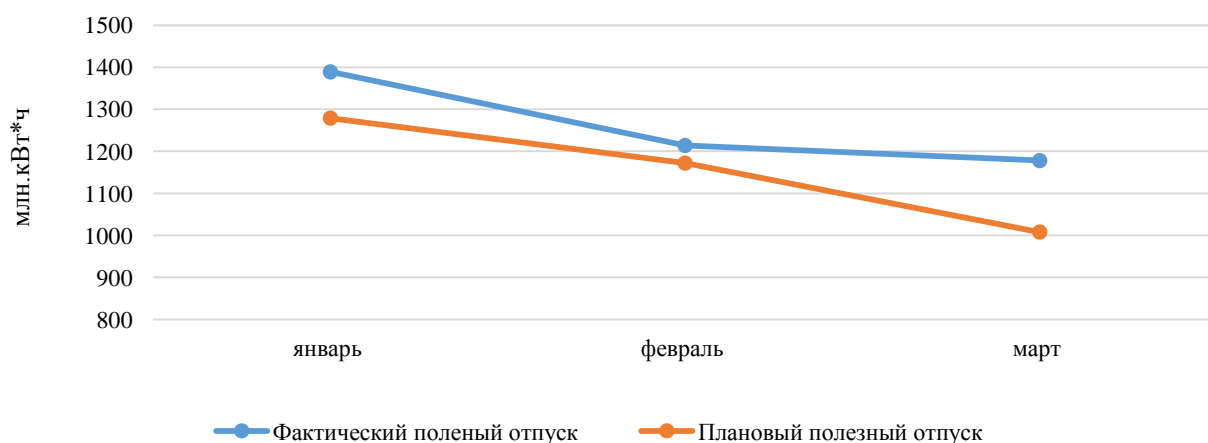


Рисунок 3.2 - Сравнение планового и фактического полезного отпуска электроэнергии методом экспертных оценок

Плановый полезный отпуск электроэнергии отличаются от фактического.

Наибольшее отклонение планового электропотребления от фактического наблюдается в марте, когда разница составила 1 008 млн кВт•ч. В феврале и марте плановые значения достаточно близки к фактическим. Данное отклонение объясняется тем, что при расчете полезного отпуска методом экспертных оценок не учитываются объемы потребления электроэнергии новыми потребителями и уход на оптовый рынок предприятий ранее обслуживающихся ПАО «Красноярскэнергосбыт».

С целью планирования спроса электрической энергии на 1 год вперед ПАО «Красноярскэнергосбыт» использует система оптимизации балансов гарантирующего поставщика и производится с разной глубиной учета временных данных. Для этого принята следующая глубина учета: 2 года, 3 года, 4 года.

Далее рассчитанные показатели необходимо 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 3.7.

Для определения планового полезного отпуска системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика выделим следующие этапы:

- введение исходных данных, на основании которых требуется определить плановые значения;
- определение среднемесячной температуры с учетом исходных данных;
- расчет планового полезного отпуска.

Планирования спросом системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика использует исходные значения, приведенные к фактору «по составу предприятия», то есть учитываются предприятия вступивших в сферу обслуживания ПАО «Красноярскэнергосбыт» и выбывшие из нее.

Для определения влияния глубины учета показателей на конечный

результат, необходимо рассчитать 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 таблицы 3.8.

Таблица 3.8 - Планирование полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на первый квартал 2017 года с глубиной учета 3 года

Наименование показателя	Единица измерения	месяц		
		январь	февраль	март
Средняя температура	градус Цельсия	-19,67	-11,58	-2,78
Полезный отпуск электроэнергии за 2014 год	млн.кВт•ч	1 155	1 135	1 015
Полезный отпуск электроэнергии за 2015 год	млн.кВт•ч	1 094	1 019	993
Полезный отпуск электроэнергии за 2016 год	млн.кВт•ч	1 169	1 075	987
Прогноз полезного отпуска электроэнергии на 2017 год	млн.кВт•ч	1 251	1 101	958

Анализируя рассчитанные значения, можно увидеть, что объем прогнозного отпуска электроэнергии сократился, с увеличением глубины расчета. Для проверки данного заключения рассчитывался 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 таблицы 3.9 «Красноярскэнергосбыт» на первый квартал 2016 года с глубиной учета 4 года
Таблица 3.9 - Планирование полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на первый квартал 2017 года с глубиной учета 4 года

Наименование показателя	Единица измерения	месяц		
		январь	февраль	март
Средняя температура	градус Цельсия	-15,18	-12,16	-3,46
Полезный отпуск электроэнергии за 2013 год	млн.кВт•ч	1 272	1 159	1075
Полезный отпуск электроэнергии за 2014 год	млн.кВт•ч	1 155	1 135	1 015

Полезный отпуск электроэнергии за 2015 год	млн.кВт•ч	1 094	1 019	993
Полезный отпуск электроэнергии за 2016 год	млн.кВт•ч	1 169	1 075	987
Прогноз полезного отпуска электроэнергии на 2017 год	млн.кВт*ч	1 199	1 025	963

Таким образом, плановый объем электроэнергии с увеличением глубины учета данных в январе не изменился, но феврале и марте значения продолжают снижаться. Для удобства сравнения плановых значений с фактическими была составлена таблица 3.10.

Таблица 3.10 - Сравнение фактического полезно отпуска электроэнергии с плановым на 2017 год

Наименование показателя	Единица измерения	Месяц		
		январь	февраль	март
Средняя температура	градус Цельсия	-15,18	-12,16	-3,46
Фактический полезный отпуск электроэнергии	млн.кВт•ч	1 058	970	916
Полезный отпуск электроэнергии с глубиной учета 2 года	млн.кВт•ч	1 251	1 120	979
Полезный отпуск электроэнергии с глубиной учета 3 года	млн.кВт•ч	1 251	1 101	958
Полезный отпуск электроэнергии с глубиной учета 4 года	млн.кВт•ч	1 199	1 025	963

Фактические значения полезного отпуска значительно отличаются от плановых. Результатом отклонения является влияние метеофактора на потребление электрической энергии

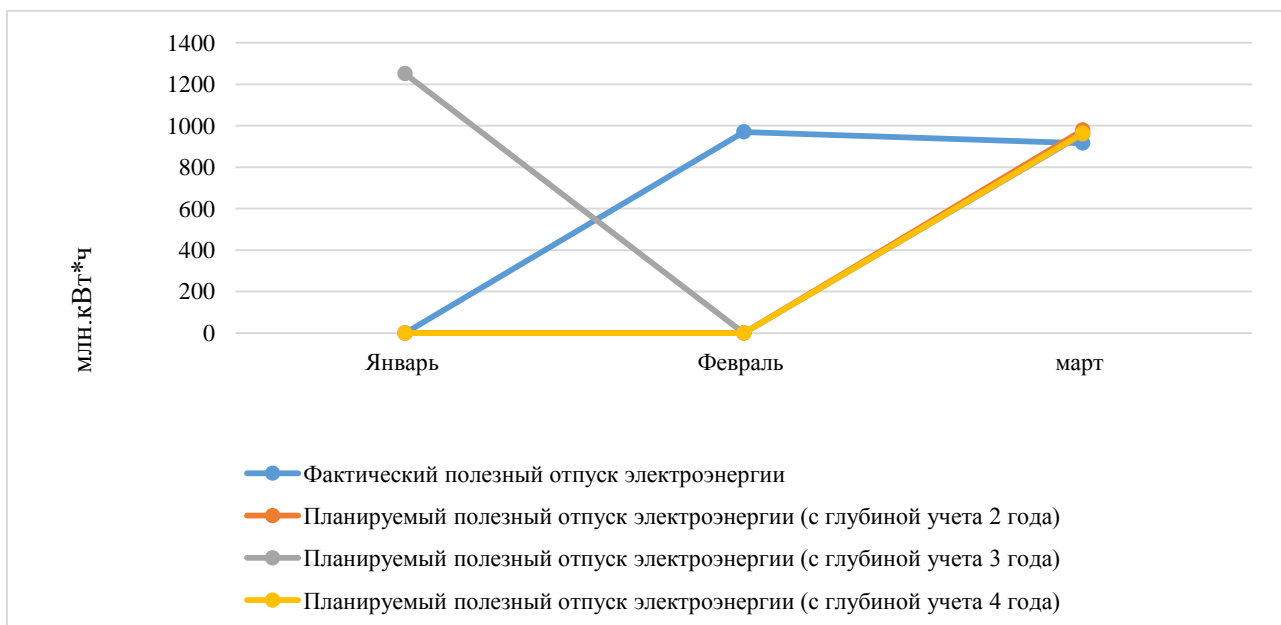


Рисунок 3.3 - Сравнение плановых значений потребления электроэнергии с фактическим на 2017 год

Фактические значения полезного отпуска значительно отличаются от плановых. Результатом отклонения является влияние метеофактора на потребление электрической энергии. Плановый спрос электроэнергии был рассчитан по средней многолетней температуре наружного воздуха, так как фактическую температуру предугадать наверняка невозможно.

Таблица 3.11 – Отклонение фактических значений электропотребления от плановых в натуральном выражении

Размеры в миллионах киловатт часах

Показатели	Месяц		
	январь	февраль	март
1 Фактическое значение полезного отпуска	1 058	970	916
2 Плановое значение полезного отпуска глубина учета 2 года	1 251	1 120	979
3 Отклонение (1-2)	-193	-150	-62
4 Плановое значение полезного отпуска глубина учета 3 и 4 года	1 198	996	963
5 Отклонение (1-4)	-138	-25	-47

Анализ отпуска электроэнергии (таблица 3.11) показал, что за январь фактический отпуск электроэнергии составил 1 058 млн. кВт*ч. Наиболее близкое к нему рассчитанное значение получилось 1 198 млн. кВт*ч, которое

было рассчитано системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика с глубиной учета данных 3 и 4 года. Сравнивая фактический отпуск электроэнергии за февраль, который составил 970 млн. кВт, отметим, что наиболее близкое к нему значения получилось 996 млн. кВт•ч, рассчитанное системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика с глубиной учета 3 и 4 года. Фактический отпуск электроэнергии за март составил 916 кВт•ч, и близкое к нему значение 963 кВт•ч, рассчитанное системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика с глубиной учета данных 3 и 4 года.

Проведя анализ полученных значений, можно сделать вывод, что расчет планового отпуска электроэнергии системой оптимизации балансов гарантирующего поставщика с глубиной учета данных 3 и 4 года наиболее точно прогнозирует спрос электроэнергии по сравнению с остальными.

При планировании спроса на электроэнергию методом авторегрессионного анализа главным показателем является полезный отпуск, а в качестве факторов регрессионной модели учитываются следующие:

- температура наружного воздуха;
- тренд (зависимость данных от номера периода).

Суть авторегрессионного анализа является в нахождении параметров регрессии, а также проверка их значимости и оценка приемлемости всей построенной линейной модели в целом [16].

Планируемый спрос электроэнергии, методом авторегрессии рассчитывался с помощью программы Microsoft Excel. Предварительно были подготовлены исходные данные для каждого года (рис. 3.4).

На рисунке 3.4 представлены исходные данные на 2010 год, для планирования спроса электроэнергии на 2017 год. Данная таблица будет продолжена с учетом 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 и 2016 года. Полезный отпуск электроэнергии мы в дальнейшем будем анализировать, и прогнозировать на 2017 год. Так же на рисунке 3.4 представлены факторы, которые непосредственно будут влиять на ожидаемый спрос, а именно:

- тренд, представляющий собой порядковый номер элементов;

- температура наружного воздуха
- некие возможные факторы, влияющие на спрос электроэнергии в определенный месяц.

Действующий фактор 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, полезный отпуск за предыдущий период, так как полезный отпуск может зависеть от своего значения, только в прошлый период.

Далее все рассчитывается автоматически (данные - анализ данных - регрессия). Появляется окно, которое представлено на рисунке 3.5.

Заполнение «окно выбора значений» на рисунке 3.5 происходит по следующему принципу:

- выходной интервал Y - это тот интервал, который мы будем анализировать, то есть столбец 4 из рисунка 3.4;
- входной интервал X - это факторы, влияющие на полезный отпуск электроэнергии.

Анализируя рассчитанные данные необходимо из рисунка 3.6, особенно, нужно обратить внимание на следующие значения:

- Значимость $F = 0,00008$. Означает, отрицание нулевой гипотезы об отсутствии зависимости, следовательно, существует значимая зависимость хотя бы одной переменной, так как вероятность получения результатов при истинности нулевой гипотезы очень мала;

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

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

- коэффициенты, представленные на рисунке 3.6 рассчитанные методом регрессии описывают прогноз электроэнергии на 2017 год.

Таким образом, ожидаемый спрос потребления электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» на 2017 год представлен в таблице 3.12.

Сравнение точности расчетов фактических значений с плановыми полезного отпуска электроэнергии показано в таблице 3.13.

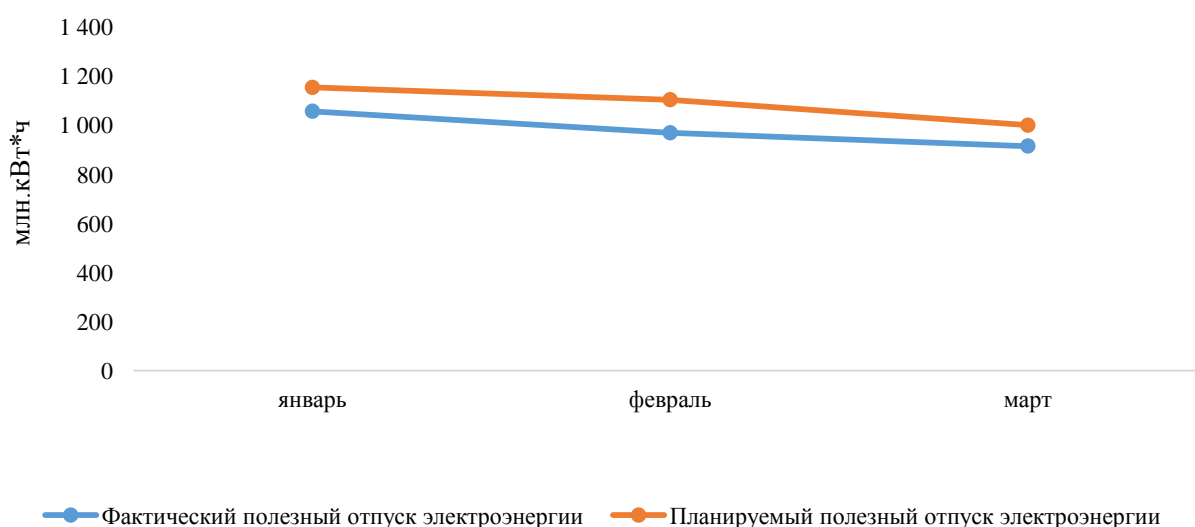


Рисунок 3.7- Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым на 2017 год с глубиной расчета в 7 лет

По рисунку 3.7 видно, что значения фактического потребления электроэнергии отличаются от плановых. Для проверки влияния размера исходных данных на результат планирования, проводится аналогичный расчет регрессионный анализ с учетом меньшего числа данных.

Результаты будущего полезного отпуска электроэнергии учитывающего данные 2011-2016 годов представлены в таблицы 3.14.

Таблица 3.14 – Планируемый полезный отпуск электроэнергии на 2017 год с глубиной расчета 6 лет (2011-2016)

Размеры в миллионах киловатт часах

Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии
Январь	1 210
Февраль	1 250
Март	1 074
Апрель	956
Май	846
Июнь	748
Июль	777
Август	758
Сентябрь	838
Октябрь	987
Ноябрь	1 152
Декабрь	1 145
Всего за год	11 741

Сравнение точности расчетов фактических значений с плановыми полезного отпуска электроэнергии показано в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановой глубиной расчета 6 лет за первый квартал 2017 года.

Размеры в миллионах киловатт часах

1 Месяц	2 Фактический полезный отпуск электроэнергии	3 Планируемый полезный отпуск электроэнергии	Отклонение (2-3)
Январь	1 058	1 210	-152
Февраль	970	1 250	-280
Март	916	1 074	-158

Для наглядности представим данные таблицы 3.15 графически на рисунке 3.8.

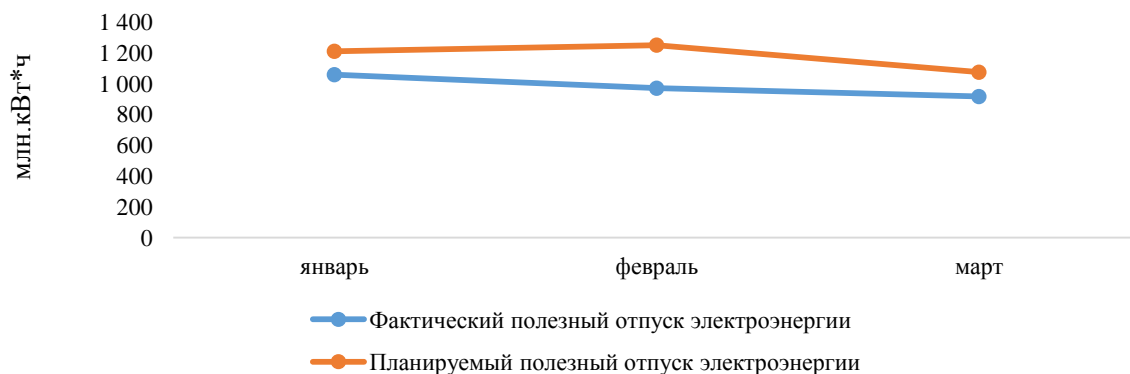


Рисунок 3.8 - Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым глубиной расчета 6 лет

На рисунке 3.8 показано, что значения фактического потребления электроэнергии расходятся от плановых. Если данный рисунок сравнить с рисунком 3.7, то можно заметить, что отклонение потребляемой электроэнергии увеличилось на протяжении первого квартала, а также плановые показатели электропотребления с глубиной 7 лет на данном этапе ближе к фактическим значениям.

Результаты расчета будущего полезного отпуска электроэнергии учитывающего данные 2012-2016 годов представлены в таблицы 3.16.

Таблица 3.16 – Планируемый полезный отпуск электроэнергии на 2017 год с глубиной расчета 5 лет (2012-2016)

Размеры в миллионах киловатт часах

Месяц	Планируемый полезный отпуск электроэнергии
Январь	985
Февраль	1 151
Март	933
Апрель	965
Май	867
Июнь	753
Июль	745
Август	785
Сентябрь	868
Октябрь	953
Ноябрь	1 153
Декабрь	1 173
Всего за год	11 331

Чтобы оценить точность планирования произведем расчет отклонения плановых данных от фактических (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановой глубиной расчета 5 лет за первый квартал 2017 года.

Размеры в миллионах киловатт часах

1 Месяц	2 Фактический полезный отпуск электроэнергии	3 Планируемый полезный отпуск электроэнергии	Отклонение (2-3)
Январь	1 058	985	-73
Февраль	970	1 151	-181
Март	916	933	-17

На рисунке 3.9 видно, что значения фактического потребления электроэнергии заметно отличаются от плановых. Если данный рисунок сравнить с рисунком 3.8, то можно заметить, что в период январь – март отклонение потребляемой электроэнергии сократилось.

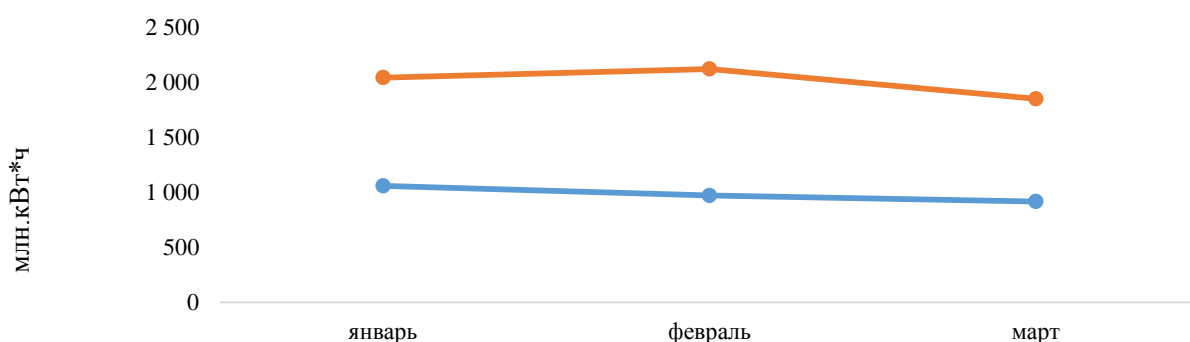


Рисунок 3.9 - Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановой глубиной расчета 5 лет

Результаты расчета будущего полезного отпуска электроэнергии учитывающего данные 2013-2015 годов представлены в таблицы 3.18.

Что бы оценить точность планирования произведем расчет отклонения плановых данных от фактических и представим результаты в таблице 3.19.

На рисунке 3.10 представлено сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с планов.

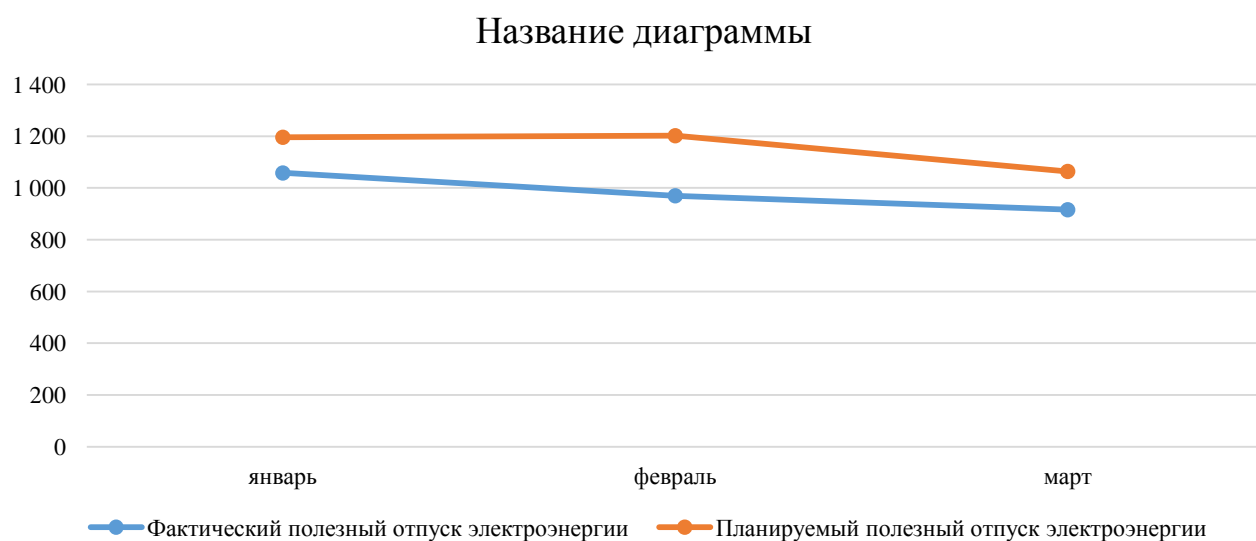


Рисунок 3.10 - Сравнение фактического полезного отпуска электроэнергии с плановым (глубина расчета 3 года)

Значения фактического потребления электроэнергии, как и в предыдущих случаях отличаются от плановых. Если рисунок 3.10 сравнить с рисунком 3.9, то можно заметить, что плановые значения приблизились к фактическим, а отклонение потребляемой электроэнергии в феврале увеличилось.

Для определения более близких плановых значений к фактическому полезному отпуску, нужно провести анализ качества моделей. Сравнение коэффициента детерминации представлено в таблице 3.18.

Таблица 3.18 – Сравнение качества моделей по квадратичному отклонению

Показатель	Глубина учета данных			
	7 лет (2010-2016)	6 лет (2011-2016)	5 лет (2012-2016)	3 года (2014 - 2016)
R-квадрат	0,9858	0,9879	0,9902	0,9865

Анализ показывает, что за основу взят расчет на глубину учета 5 лет с 2012 по 2016, имеет наибольшее значение R- квадрат. Выяснив, что R-квадрат показывает, процент зависимости влияния предложенных факторов на потребление электрической энергии. В данном 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. Сравнение объема потребляемой электроэнергии представлено в таблице 3.18.

Таблица 3.18 – Сравнение качества моделей по объему электроэнергии с фактическими значениями

Размер в миллионах киловатт часах

Модель	Месяц			Всего
	январь	февраль	март	
Фактическое потребление электроэнергией в 2017 году	1 058	970	916	2 944
7 лет (2009-2015)	1 155	1 105	1 001	3 261
6 лет (2010-2015)	1 210	1 250	1 074	3 534
5 лет (2011-2015)	985	1 151	933	3 069
3 года (2013-2015)	1 196	1 202	1 064	3 462

Сравнив показатели планового полезного отпуска с фактическим, можно сказать, что данные с глубинной учета 3 года наиболее близки к факту. Отклонение в натуральном выражении составляет 125 млн. кВт*ч, соответственно на 4%. Остальные модели демонстрируют наибольшие отклонения. Для графического анализа представим данные таблицы 44 на рисунке 3.1

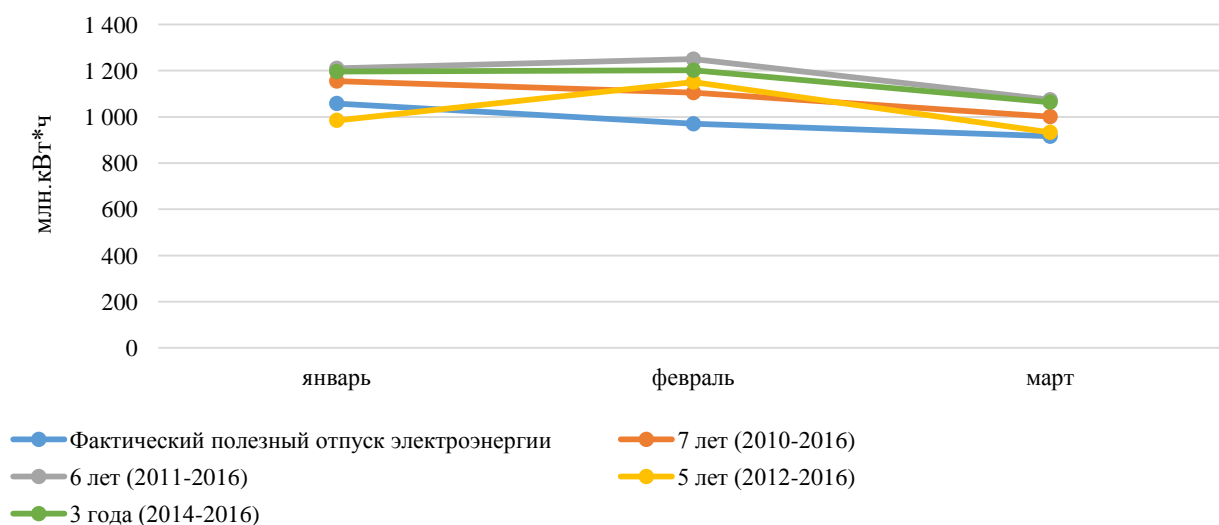


Рисунок 3.11 - Сравнение плановых значений с фактическими

По рисунку 3.11 видно, что глубина расчета 5 лет наиболее близка к фактическим значениям.

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

- 7 лет (2010-2016);
- 6 лет (2011-2016);
- 5 лет (2012-2016);
- 3 года (2014-2016);

Сравнивая плановые результаты между собой, а также с фактическими, можно сделать вывод, что планирование с глубиной учета 5 лет 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 также мы ранее выяснили, что в последние два года температура наружного воздуха была значительно выше, нежели чем в предыдущие года. Математическая модель не может учесть данного рода факторов, поэтому плановые значения остальных трех моделей далеки от факта.

3.2 Сравнительный анализ методов планирования спроса на электроэнергию

В ходе работы были проанализированы методы планирования спроса на электроэнергию, а именно:

- метод экспертных оценок;
- система оптимизации балансов гарантирующего поставщика (статистическо-математический метод);
- метод авторегрессионного анализа.

Метод экспертных оценок предусматривает субъективное мнение

экспертов о будущем состоянии спроса. В данном методе характерно интуитивные ощущения, так и рациональные доводы, исходя из опыта экспертов, строятся предсказание будущего. Задачи прогнозирования, решаемые с помощью методов экспертных оценок, включают два формально не связанных между собой элемента: определение возможных вариантов развития объекта прогнозирования и их оценку. Анализ экспертных методов показывает целесообразность применения «мозговых атак» для определения возможных вариантов развития. Их использование позволяет получить продуктивные результаты за короткий период времени и вовлечь всех экспертов в активный творческий процесс.

Применяется данный метод экспертных оценок в случаях:

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

Достоинства метода экспертных оценок:

- синтез опыта и интуиции для получения новых знаний;
- возможность получения оценок, когда отсутствуют показатель имеет или качественную природу статистические сведения;
- быстрота получения результатов

Также у данного метода есть и минусы:

- достоверность и надежность результатов исследования зависят от компетентности эксперта;
- субъективность метода;
- трудоемкость процедуры сбора информации;
- потребность в высоко квалифицированных специалистах для проведения опроса.

При анализе ПАО «Красноярскэнергосбыт» данным методом экспертных

оценок, прогноз был достаточно близок к фактическим значениям потребления электроэнергии, рисунок 3.12

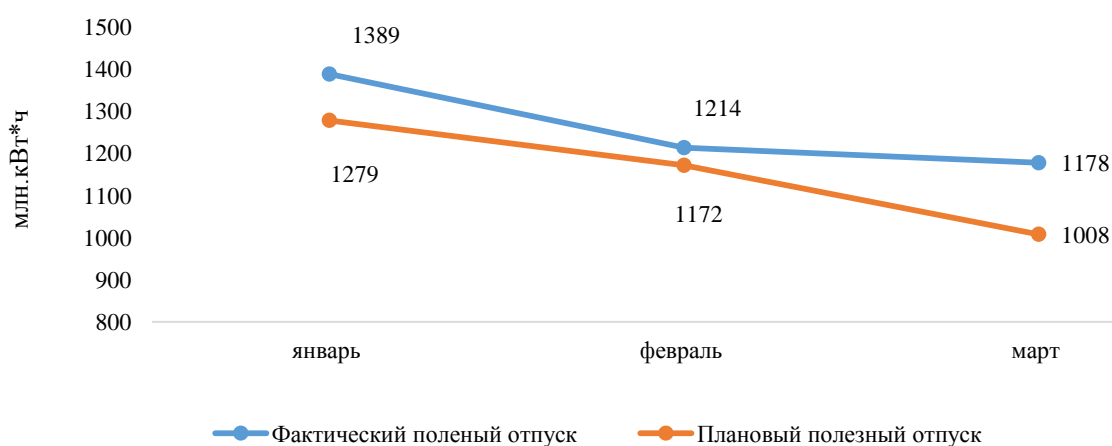


Рисунок 3.12 – Показатели фактического и планового полезного отпуска электроэнергии методом экспертных оценок

Из рисунка 3.12 следует, что наиболее близкое значение планового полезного отпуска к фактическому было достигнуто в феврале, расхождение составляет 4% от факта. В марте прогнозное значение отдалается от точки фактической и отклонения составляет 170 млн. кВт*ч.

Система оптимизации балансов гарантирующего поставщика (статистическо-математический метод). Метод экономико-статистического моделирования является корпоративной моделью, которая представляет собой набор уравнений, которые выражают отношения ряда переменных к определенному объекту. Сферой деятельности компании является разработка программного обеспечения [14].

Целью метода 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.

Основные задачи ООО «Системное моделирование и анализ»:

- развитие информационно-аналитических технологий в области

тарифного регулирования;

- создание и развитие глобальной информационно-аналитической системы, описывающей актуальную инфраструктуру электро- и теплоэнергетической инфраструктуры страны;

- создание профессионального консультанта для проектирования и развития информационно-аналитических систем в области энергетики;

- создание пакета решений для оцифровки процессов в ЖКХ с целью оптимизации тарифов;

- разработка пакета решений для оцифровки процессов государственного тарифного регулирования в области газовой отрасли, лекарственных средств, транспорта и связи.

Проанализируем какие результаты показал данный метод в ходе анализа, рисунок 3.13.

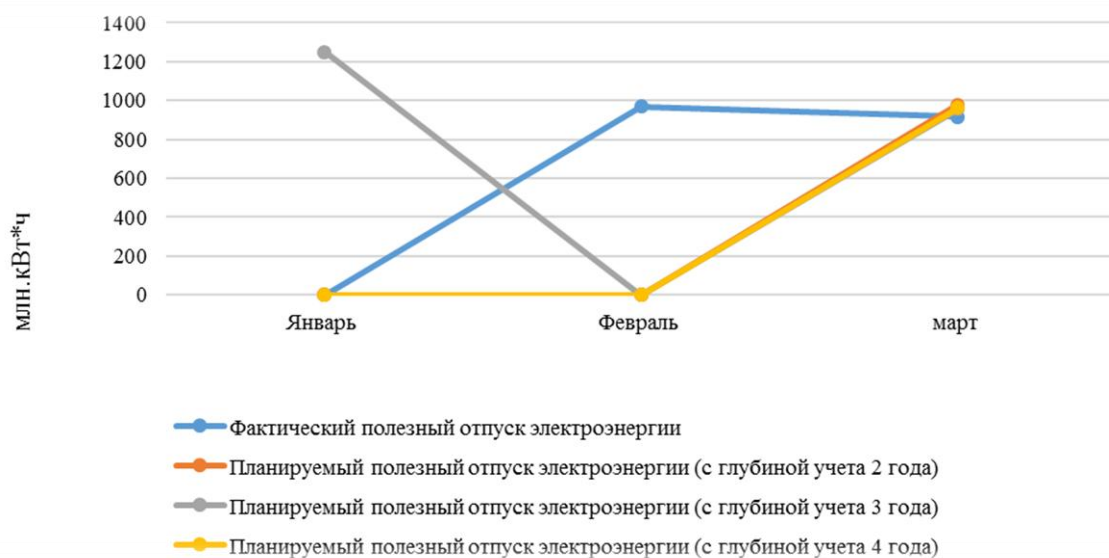


Рисунок 3.13 – Сравнение плановых значений статистическо-математическим методом с фактическим потреблением электроэнергии

Система оптимизации балансов гарантирующего поставщика (рисунок 3.13), оказалась неточным, так как показания планируемого полезного отпуска электроэнергии с любой глубиной учета далеки от фактического потребления. В марте значения были близки фактическим, что объясняется тем, что сыграло

большую роль температура наружного воздуха.

Последним методом проведения является авторегрессионный анализ. Он исследует зависимость определенной величины от другой или нескольких других величин. Регрессионный анализ применяется преимущественно в среднесрочном и долгосрочном прогнозировании. Среднесрочный и долгосрочный периоды дают возможность установления изменений в среде бизнеса и учета влияний этих изменений на исследуемый показатель [13].

Авторегрессионная модель - модель временных рядов, в которой значения временного ряда в данный момент линейно зависят от предыдущих значений этого же ряда [15].

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. 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.

Плюсы авторегрессионного анализа:

- получение высококачественной модели с адекватным прогнозом при минимуме временных затрат и требований к исходным данным.

Минусы данной модели планирования спроса на электроэнергию:

- прогноз по исходным данным возможен только на один период вперед.
- Если нужно сделать прогноз на более длительный срок, то в качестве влияющих факторов для расчета придется брать не реально существующий Y , а

тот который рассчитан по модели, что в итоге даст прогноз на прогнозе, а значит адекватность такого прогноза, как минимум, в два раза меньше;

- с увеличением разрядности авторегрессии возникает необходимость расширять диапазон исходных данных.

Планирование спроса на электроэнергию данным методом в ПАО «Красноярскэнергосбыт» представлено на рисунке 3.14.

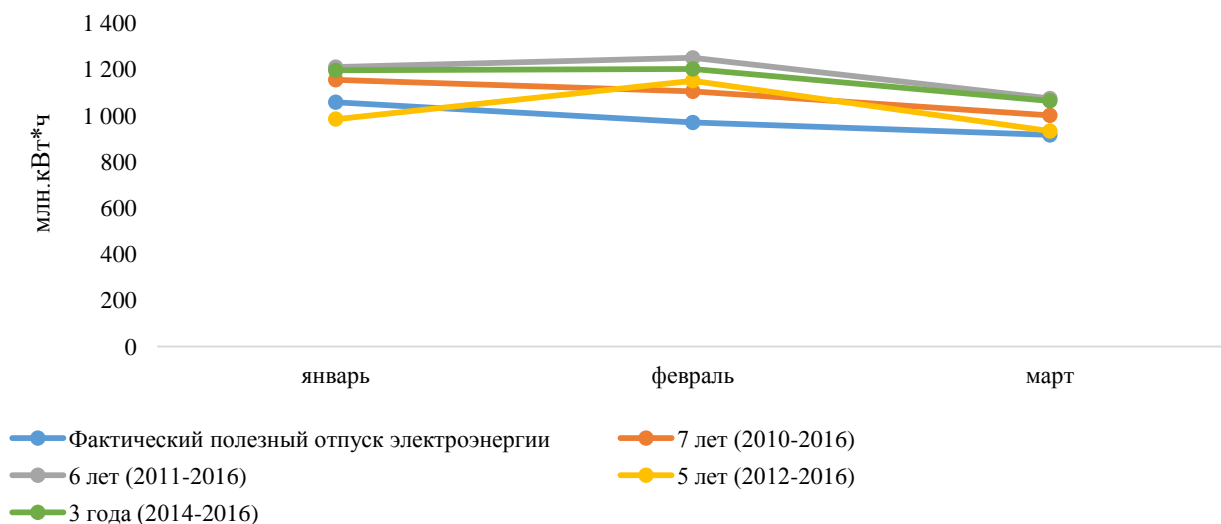


Рисунок 3.14 – Сравнение плановых значений авторегрессионной модели с фактическим полезным отпуском электроэнергии

На рисунке 3.14 видно, что плановые значения плавные и резких скачков не наблюдается и практически все показатели близки к фактическому полезному отпуску электроэнергии. Наиболее точный прогноз периода расчета с 2012 по 2016 год с продолжительностью 5 лет.

Для определения точности прогноза вышеперечисленных методов, необходимо сравнить фактический полезный отпуск электрической энергии ПАО «Красноярскэнергосбыт» с плановыми. В таблице 3.19

Таблица 3.19 – Сравнение плановых значений с фактическими по месяцам разными методами

Размеры в миллионах киловатт часах

Модель	Месяц		
	январь	февраль	март
Фактическое потребление полезного отпуска электроэнергии	1 058	970	916
Метод экспертных оценок	1 278	1 172	1 008
Система оптимизации балансов гарантирующего поставщика (глубина учета 3 и 4 года)	1 198	996	963
Метод авторегрессионного анализа (глубина учета 5 года)	985	1 151	933

Выбор более подходящего метода планирования спроса на электрическую энергию требует анализа таблицы 3.19. Сравнивая фактический объем электропотребления с методами данными в таблице 3.19 для января 2017 года более близким было значение 985 млн. кВт*ч, отклонение составило 73 млн. кВт*ч, то есть авторегрессионный анализ в этом месяце более близко рассчитал будущий отпуск. Что касается февраля, то самое приближенное значение к фактическому потреблению дала система оптимизации гарантирующего поставщика и потребления составило 996 млн. кВт*ч, соответственно это превысило фактическое значение – 2,6%. В марте наиболее точным вернее метод авторегрессионного анализа, потребление составило 933 млн. кВт*ч, отклонения от факта составило 17 млн. кВт*ч, соответственно произошло превышение планового объема на 1,85%.

Для наглядной оценки приближенности плановых значений полезного отпуска электроэнергии к фактическим, построим зависимость (рисунок 3.15)

На рисунке 3.15 видно, что метод авторегрессионного анализа наиболее приближен к фактическому отпуску электроэнергии, но это наблюдается только в январе и в марте. В феврале значение потребления, рассчитанное данным

методом, имеет слишком большое отклонение от факта. Для того чтобы окончательно определиться с оптимальным методом планирования сравним итоговые данные за три месяца с фактическими (таблица 3.20).

Таблица 3.20 – Сравнение плановых значений полезного отпуска электроэнергии с фактическими

Размер в миллионах киловатт часах

Месяц	Фактический полезный отпуск электроэнергии	Метод экспертных оценок	Система оптимизации балансов гарантирующего поставщика (глубина учета 3 и 4 года)	Метод авторегрессионного анализа (глубина учета 5 года)
Январь	1 058	1278	1198	985
Февраль	970	1 172	996	1 151
Март	916	1 008	963	933
Всего	2 944	3 458	3 157	3 069

Метод авторегрессионного анализа имеет наименьшее отклонение от фактического объема потребления электрического энергии, всего 125 млн. кВт*ч, соответственно 4,25 %. Таким образом, данный метод является наиболее точным и осуществляет планирование полезного отпуска электроэнергии ПАО «Красноярскэнергосбыт», наиболее приближенное к фактическим значениям, несмотря на то, что расчет плановых значений производился по средней многолетней температуре наружного воздуха (так как фактическую температуру точно предвидеть невозможно).

Следующим методом по точности является система оптимизации балансов гарантирующего поставщика, а далее метод экспертных оценок.

В целом, рассмотренные методы не учитывают такие факторы, как температурные отклонения, возможность введения ограничения подачи электроэнергии в случае неплатежеспособности, либо плановые ремонтные работы, проводимые на предприятиях, что соответственно ведет к уменьшению потребления. В методах не нашел отражение ввод новых объектов. Принятие для расчета планируемого полезного отпуска только фактического потребления без анализа причин, которые вызывают отклонение, может привести к

некорректному планированию полезного отпуска и большому проценту отклонения.

Метод экспертных оценок дает меньшее процентное отклонение при планировании на месяц, этот метод учитывает температурный фактор, изменение структуры потребления и т.д.

Таким образом, для планирования полезного отпуска электроэнергии на год, квартал можно использовать метод авторегрессионного анализа, но для ежемесячного планирования необходимо использовать метод экспертных оценок, хотя он и является наиболее трудоемким и требует повышенного внимания специалистов. Метод экспертных оценок дает возможность учитывать наибольшее количество факторов, влияющих на качество планирования. При этом учитывается при планировании не только температуру наружного воздуха и количество дней в планируемом периоде, а также учитывает на какой момент времени снимаются показания приборов и характер работы предприятия, а также заявку на электропотребление.

При сравнительном анализе различных методик планирования полезного отпуска был сделан вывод, что каждая из методик имеет свои плюсы и минусы. Наиболее точным для ежемесячного планирования в натуральном выражении можно назвать метод экспертных оценок. Самыми большими минусами этого метода можно назвать трудоемкость и большая роль человеческого фактора. То есть, специалист может ошибиться по каким-либо человеческим причинам. Для более правильного планирования послужит метод авторегрессионного анализа.

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 ходе работы была произведена сравнительная оценка методов планирования спроса на электроэнергию.

Были выбраны методы планирования спроса на электроэнергию: метод экспертных оценок, система оптимизации баланса гарантирующего поставщика, модель авторегрессионного анализа.

В ходе работы, был проведен анализ методов планирования спросом на электроэнергию ПАО «Красноярскэнергосбыт». Метод экспертных оценок, оказался наименее эффективным, его отклонения от фактического потребления оказалось 514 млн. кВт*ч. Метод дает наименьшее процентное отклонение при планировании на месяц, так как учитывает температурный фактор, изменение структуры потребления.

Второй по важности из методов является система оптимизации баланса гарантированного поставщика глубина учета 3 и 4 года. Прогноз в данном периоде времени более близок к значениям фактического потребления электроэнергии и отклонение составляет 7,23%, то есть 3 157 млн. кВт*ч. На данное отклонение плана от факта повлияла температура наружного воздуха, расчет был по средней многолетней температуре наружного воздуха. Возможно, планирование с учетом 3 и 4 лет не дало более точный результат из-за кризиса 2014 году, так характер спроса изменился. Также эти года были сильно метеозависимыми, температура наружного воздуха была намного выше, чем в предыдущее. Невозможность учесть в данном методе метеофактор,

который дает большие отклонения полезного отпуска электроэнергии факта от плана.

Самым достоверным оказался метод авторегрессионного анализа, он осуществлялся с разной глубиной учета данных, более точным оказалось глубина учета 3 года с 2014 по 2016 год и отклонения составляет 125 млн. кВт*ч.

Проанализировав, методы планирования спроса на электроэнергию ПАО «Красноярскэнергосбыт», следует отметить, что метод экспертных оценок подходит для ежемесячного планирования и является более точным для небольших временных периодов. Если брать более укрупнённый период, то подойдет модель авторегрессионного анализа.

ПАО «Красноярскэнергосбыт» может использовать все три рассмотренные методы в разные интервальные периоды. Но, рассмотренные методы не учитывают такие факторы, как температурные отклонения, возможность введения ограничения подачи электроэнергии в случае неплатежеспособности, либо плановые ремонтные работы, проводимые на предприятиях, что соответственно ведет к уменьшению потребления. Так же, эти методы не учитывают ввод новых объектов. Поэтому необходимо совершенствовать методы планирования электроэнергии, учитывая большое количество факторов, определяющих состояние системы электропотребления.

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-рг // [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. Афилов. Планирование на предприятии / Э.А. Афилов - 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/

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>

[//docs.cntd.ru/document](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 Матящук, С. В. Система договорных отношений по электро- и теплоснабжению в условиях развития когенерации: дис... д-ра юр. наук : 12.00.03/ Матящук 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

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](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",20П. -- 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.