

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт **Энергетический (ЭНИН)**

Направление подготовки **13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника**

Кафедра **Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)**

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Электрический баланс Сибирского Федерального округа на перспективу до 2020 года

УДК 620 91(571)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5E	Леонова Валерия Константиновна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Климова Г.Н.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Климова Г.Н.	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

и.о. зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Сурков М.А.	к.т.н.		

Томск – 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический (ЭНИН)

Направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. зав. кафедрой ЭПП

(Подпись) _____ (Дата) Сурков М.А.

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5E	Леонова Валерия Константиновна

Тема работы:

Электрический баланс Сибирского Федерального округа на перспективу до 2020 года	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.02.2017 г. № 719/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<i>Электрический баланс Сибирского федерального округа за период 2000-2015 годы. Статистические данные о производстве валового регионального продукта, о потреблении электрической энергии видами экономической деятельности и населением, совокупные объемы отгруженной продукции, социально-демографическая структура населения по субъектам Сибирского федерального округа.</i>
---------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<i>Аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки в рассматриваемой области; постановка задачи исследования; исследование моделей нейронных сетей, полученных разными типами обучений; анализ экономических показателей, используемых в проекте; исследование вредных и опасных факторов рабочего места; заключения по работе.</i>
Перечень графического материала	Презентация

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	к.т.н., доцент Климова Г.Н.
Социальная ответственность	к.т.н., доцент Бородин Ю.В.
Иностранный язык	к.п.н., доцент Матухин Д.Л.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Introduction	
Experimental part	
The multiple regression method for electric consumption forecasting by economic activities in the STATISTICA program	
The multiple regression method for the Gross regional product forecasting in the STATISTICA program	
Conclusion	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Климова Г.Н.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5E	Леонова Валерия Константиновна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5E	Леонова Валерия Константиновна

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроснабжение промышленных предприятий (ЭПП)
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

<i>1. Исходные данные</i>	<i>Экономические и социально-экономические ретроспективные данные в сопоставимых и текущих ценах с 2000 по 2015 г. для Сибирского федерального округа: валовый региональный продукт (млн. руб.); среднедушевые денежные доходы населения (руб.); индекс дефлятор; структура удельного ВРП, приходящегося на одного человека в отраслях экономики (тыс. руб./чел.); потребительские расходы в среднем на душу населения (руб.); удельный объем ВРП, приходящийся на 1 рубль заработной платы работников в отраслях экономики (руб./руб.).</i>
---------------------------	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	<i>Расчет и оценка универсального показателя эффективности потребления электрической энергии в текущих и сопоставимых ценах.</i>
<i>2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>Перерасчет данных из текущих в сопоставимые цены при помощи индекса-дефлятора. Анализ и сравнение динамик: производства ВРП в текущих и сопоставимых ценах, структуры удельного ВРП в отраслях экономики, удельного объема ВРП, приходящегося на 1 рубль заработной платы работников в отраслях экономики. Оценка и сравнение динамик среднедушевых денежных доходов населения.</i>
<i>3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Анализ универсального показателя эффективности потребления электрической энергии в разрезе субъектов СФО в текущих и сопоставимых ценах для 2013 года. Определение энергоёмких и неэнергоёмких территорий СФО.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

–

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Климова Г.Н.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5E	Леонова Валерия Константиновна		

Запланированные результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	<i>Совершенствовать</i> и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться <i>нравственного и физического совершенствования</i> своей личности, обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.
P2	<i>Свободно пользоваться русским и иностранным языками</i> как средством делового общения, способностью к активной социальной мобильности.
P3	<i>Использовать</i> на практике <i>навыки и умения в организации</i> научно-исследовательских и производственных работ, в управлении коллективом, использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности.
P4	<i>Использовать</i> представление о методологических основах <i>научного познания и творчества</i> , роли научной информации в развитии науки, готовностью вести работу с привлечением современных <i>информационных технологий</i> , синтезировать и критически резюмировать информацию.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P5	Применять <i>углубленные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания</i> в междисциплинарном контексте в инновационной инженерной деятельности в области электроэнергетики и электротехники.
P6	Ставить и <i>решать инновационные задачи</i> инженерного анализа в области электроэнергетики и электротехники с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности.
P7	Выполнять <i>инженерные проекты</i> с применением оригинальных методов проектирования для достижения новых результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества электроэнергетического и электротехнического производства в условиях жестких экономических и экологических ограничений.
P8	Проводить инновационные <i>инженерные исследования</i> в области электроэнергетики и электротехники, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов.
P9	Проводить <i>технико-экономическое обоснование</i> проектных решений; выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда; определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса.
P10	Проводить <i>монтажные, регулировочные, испытательные, наладочные работы</i> электроэнергетического и электротехнического оборудования.
P11	<i>Осваивать новое</i> электроэнергетическое и электротехническое <i>оборудование</i> ; проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт.
P12	Разрабатывать рабочую <i>проектную и научно-техническую документацию</i> в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами; организовывать метрологическое обеспечение электроэнергетического и электротехнического оборудования; составлять <i>оперативную документацию</i> , предусмотренную правилами технической эксплуатации оборудования и организации работы.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 175 с., 80 рисунков, 29 таблиц, 65 источников, 3 приложения.

Ключевые слова: Сибирский федеральный округ, электробаланс, электропотребление, электроэффективность, электросбережение, валовый региональный продукт, универсальный показатель электрической эффективности, множественная регрессия, модель авторегрессионного проинтегрированного скользящего среднего, нейросетевая модель.

Объектом исследования является перспективная и ретроспективная статистика электрического баланса Сибирского федерального округа (СФО) за 15 лет, социально-демографические и экономические показатели, информация о потреблении электрической энергии (ЭЭ) отдельно видами экономической деятельности и населением за 15 лет в разрезе года, с разбивкой по месяцам.

Цель работы – разработать основы стратегического прогнозирования потребления электрической энергии территории.

Для осуществления цели в работе были решены следующие задачи:

1. Собрана и исследована ретроспективная база показателей социально-демографической дифференциации населения;
2. Собрана и проанализирована ретроспективная база данных для электробаланса СФО в разрезе видов экономической деятельности;
3. Проведена оценка факторов, влияющих на электропотребление;
4. Произведен прогноз социально-демографических показателей и уровня доходов населения территории на перспективу до 2020 года (3 сценария развития);
5. Выполнен прогноз потребления электрической энергии населением и сформированы 3 сценария частного баланса электрической энергии на перспективу до 2020 года.

В качестве методов и средств в работе использованы: системный анализ социально-экономической картины, методы множественной регрессии, моделирование авторегрессионного проинтегрированного скользящего среднего, нейросетевое моделирование в прикладной программе STATISTICA, экспертная оценка.

В результате исследования получено несколько вариантов прогноза электропотребления видами экономической деятельности, потребления электрической энергии на душу населения, и электропотребления населением с допустимыми относительными ошибками кросс-проверки для каждой прогнозной модели.

В работе предложен оптимальный вариант прогнозирования электропотребления методом нейросетевого моделирования в программе STATISTICA.

Значимость работы состоит в том, что прогнозирование электропотребления служит базой для принятия последующих решений при долгосрочно-целевом планировании программ развития территорий.

Термины и определения

Валовой региональный продукт (ВРП) – показатель, измеряющий валовую добавленную стоимость, исчисляемый путём исключения из суммарной валовой продукции объёмов её промежуточного потребления, измеряется в руб. [29].

Временной ряд – это собранный в разные моменты времени статистический материал о значении каких-либо параметров исследуемого процесса. Каждая единица статистического материала называется измерением или отсчётом, также допустимо называть его уровнем на указанный с ним момент времени [34].

Множественная регрессия – это уравнение статистической связи с несколькими независимыми переменными. Этот термин был впервые использован в работе Пирсона - Pearson, 1908 и заключается в анализе связи между несколькими независимыми переменными (называемыми также регрессорами или предикторами) и зависимой переменной. Например, агент по продаже недвижимости мог бы вносить в каждый элемент реестра размер дома (в квадратных футах), число спален, средний доход населения в этом районе в соответствии с данными переписи и субъективную оценку привлекательности дома. Как только эта информация собрана для различных домов, было бы интересно посмотреть, связаны ли и каким образом эти характеристики дома с ценой, по которой он был продан. Например, могло бы оказаться, что число спальных комнат является лучшим предсказывающим фактором (предиктором) для цены продажи дома в некотором специфическом районе, чем "привлекательность" дома (субъективная оценка). Могли бы также обнаружиться и "выбросы", т.е. дома, которые могли бы быть проданы дороже, учитывая их расположение и характеристики [34].

Модель авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС) – это модель, которая применяется при моделировании нестационарных временных рядов в статистике. Нестационарный временной ряд характеризуется непостоянным математическим ожиданием, дисперсией, автоковариацией и автокорреляцией. Модель авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС) была предложена американскими учёными Боксом и Дженкинсом в 1976 г. как один из методов оценки неизвестных параметров и прогнозирования временных рядов [34].

Модель нейросетевого моделирования (искусственная нейронная сеть, (ИНС)) – это математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге, и при попытке смоделировать эти процессы. Первой такой попыткой были нейронные сети У. Маккалока и У. Питтса. После разработки алгоритмов обучения получаемые модели стали использовать в практических целях: в задачах прогнозирования, для распознавания образов, в задачах управления и др. ИНС представляют собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов) [38].

Совокупный объём отгруженной продукции – стоимость продукции, фактически отгруженной в отчетном периоде потребителям (включая продукцию, сданную по акту заказчика на месте), выполненных работ и услуг промышленного характера, принятых заказчиком независимо от того, поступили деньги на счет предприятия или нет.

Потенциал энергосбережения – количество ТЭР, которое можно сберечь в результате реализации технически возможных и экономически оправданных мер, направленных на эффективное их использование и вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии при условии сохранения или снижения техногенного воздействия на окружающую и природную среды [29].

Показатель энергетической эффективности (объекта) – количественная характеристика уровней рационального потребления и экономного расходования ТЭР при создании продукции, реализации процессов, проведении работ и оказании услуг, выраженная в виде абсолютного, удельного или относительного показателя их потребления (потерь) [29].

Показатель энергосбережения – количественная характеристика намечаемых и (или) реализуемых мер по энергосбережению и их результатов [29].

Потребитель – физическое или юридическое лицо, осуществляющее пользование электрической энергией [29].

РАО ЕЭС России – Российское акционерное общество энергетики и электрификации, созданное на основании указа Президента Российской Федерации. Основной целью РАО ЕЭС является обеспечение надежного функционирования и развития Единой электроэнергетической системы Российской Федерации (ЕЭС России) [29].

Сезонности – это периодические колебания, наблюдаемые на временных рядах. Сезонность характерна для экономических временных рядов, реже она встречается в

научных данных. В экономике многие явления характеризуются периодически повторяющимися сезонными эффектами [34].

Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР) – совокупность всех природных и преобразованных видов топлива и энергии, используемых в хозяйственной деятельности (в том числе и воды как энергоресурса в системе ЖКХ) [29].

Условное топливо – условно-натуральная единица, применяемая для измерения топлива различных видов с помощью коэффициента, равного отношению теплосодержания 1 кг топлива данного вида к теплосодержанию 1 кг условного топлива, которое равно 29,3076 Дж/кг (7000 ккал/кг) [29].

Энергосбережение – это реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование топливо-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии (Закон РФ «Об энергосбережении») [29].

Электроснабжение – совокупность мероприятий и инженерных сооружений по обеспечению потребителей электроэнергией [29].

Энергобаланс – баланс добычи, переработки, транспонирования, преобразования, распределения и потребления всех видов энергетических ресурсов и энергии [29].

Электробаланс – баланс получения, распределения и потребления электрической энергии.

Энергосберегающая политика – административно-правовое и финансово-экономическое регулирование процессов эффективного использования и экономного расходования топливо-энергетических ресурсов [29].

Электроемкость производства ВРП – это удельный показатель потребления энергоресурсов (электроэнергии) по отношению к ВРП, в данном случае измеряется в кВтч/тыс. руб., либо в т у. т./тыс. руб. ВРП [29].

Оглавление

Введение	11
1 Обзор литературы	11
1.1 Экономико-географическое положение и климатические характеристики СФО	14
1.2 Социально-демографическое положение	15
1.3 Топливо-энергетический комплекс	15
Заключение по главе 1	16
2. Факторы, влияющие на электропотребление	17
2.1. Валовой региональный продукт: структура, динамика	17
2.2. Топливо-энергетический баланс	23
2.3. Электрический баланс Сибирского федерального округа	28
2.4. Электроемкость и энергоемкость	37
2.5. Оценка потребностей населения СФО в электроэнергии	43
2.5.1. В зависимости от демографических тенденций	43
2.5.2. В зависимости от денежных доходов населения	49
Заклучение по главе 2	54
3. Оценка универсального показателя энергетической эффективности субъектов СФО	55
Заклучение по главе 3	57
4 Многофакторное долгосрочное прогнозирование	58
4.1 Метод множественной регрессии в программе STATISTICA для прогноза потребления ЭЭ видами экономической деятельности	59
4.2 Метод множественной регрессии в программе STATISTICA для прогноза валового регионального продукта	73
4.3 Метод авторегрессионного проинтегрированного скользящего среднего в программе STATISTICA для прогноза потребления электроэнергии видами экономической деятельности	78
4.4 Метод нейросетевого моделирования в программе STATISTICA для прогноза потребления ЭЭ видами экономической деятельности	86
4.5 Метод множественной регрессии в программе STATISTICA для прогноза потребления электроэнергии населением	97
4.6 Метод нейросетевого моделирования в программе STATISTICA для прогноза потребления электроэнергии населением	105
Заклучение по главе 4	111
5 Социальная ответственность	113
5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов	114
5.1.1 Шум	115

5.1.2 Электромагнитное излучение	116
5.1.3 Освещение.....	117
5.1.4 Микроклимат	121
5.1.5 Электробезопасность	122
5.2 Экологическая безопасность работы	123
5.3 Защита в чрезвычайных ситуациях	124
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	126
Заключение по разделу 5.....	128
6 Основные пути повышения эффективности электропотребления по субъектам СФО...	129
Заключение.....	131
Термины и определения.....	133
Список использованных источников.....	136
Приложение А.....	141
Приложение Б	162
Приложение В	174

Введение

Энергосбережение и энергоэффективность являются наиболее актуальными вопросами в сегодняшней повестке дня во всем Мирове. Должное внимание уделяется им и в России. Так, принятие указа Президента Российской Федерации от 4 июня 2008г. №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности экономики страны», в 2009 году Федерального закона №261 «Об энергосбережении...» послужило стимулом для проведения массовых энергетических обследований потребителей и разработке долгосрочных целевых программ (ДЦП) повышения энергетической эффективности территории [1].

Планирование развития территории предполагает разработку различных программ: социально-экономических, повышения энергетической эффективности, комплексных программ развития, ДЦП и т.д. Для оценки перспективного развития топливно-экономического комплекса необходима взаимная увязка всех вышеперечисленных программ. Этим связующим звеном и является сводный топливно-энергетический и электрический баланс территории.

1 Обзор литературы

Точное прогнозирование энергопотребления играет важную роль в обеспечении стабильности энергопотребления в регионе и является основой для принятия управленческих решений в энергетическом планировании. Прогнозирование в настоящее время становится одним из наиболее приемлемых способов анализа, оценки и планирования поведения статистических показателей на краткосрочный, среднесрочный, или долгосрочный период.

Целью данной работы является прогноз ретроспективных данных электропотребления видами экономической деятельности и населением Сибирского федерального округа на перспективу до 2020 года с применением анализа множественной регрессии, модели АРПСС и нейросетевой модели в программе STATISTICA.

Решение задачи прогнозирования, как правило, состоит из двух этапов:

1. Построение математической модели с дальнейшей обработкой данных за прошедший период времени;
2. Получение прогноза используемыми методами и выбор наиболее оптимального; При многочисленных исследованиях прогнозирования спроса на электроэнергию выделяют три способа:

1. Экспертный метод или метод экспертных оценок – традиционный и всем известный метод, базирующиеся на использовании интуитивных суждений экспертов относительно перспектив развития объекта прогнозирования, основанных на их профессиональном, научном и практическом опыте [2].

Основные недостатки данного метода отражены в работах В.И. Доманова, А.И. Билаловой [2]. Это отсутствие обеспечения требуемой точности, зависимость процесса прогнозирования от одной переменной и невозможность ее подмены в критических ситуациях.

2. Метод искусственной нейронной сети или нейронный метод - огромная аналитическая система, основанная на соответствующем математическом аппарате [2].

Этот метод в настоящее время считается наиболее целесообразным и выгодным для точного прогнозирования электропотребления, но редко в прогнозировании спроса на энергоресурсы топливного энергетического баланса. Но, тем не менее, широко исследуется во многих зарубежных статьях. Исследования с близкой тематикой проводят такие авторы как Tsado Jacob, Usman Abraham Usman, Saka Bemdoo, Ajagun Abimbola Susan [3], Fazil Kaytez, M. Cengiz Taplamacioglu, Ertugrul Cam, Firat Hardalac [4], Hamid Bazargan, Morteza Giahhi [5], Xunlin Jiang, Haifeng Ling, Jun Yan, Bo Li, andm Zhao Li [6].

В статье Tsado Jacob, Usman Abraham Usman, Saka Bemdoo, Ajagun Abimbola Susan. «Краткосрочное прогнозирование электроэнергии», используется метод группового учета нейронных сетей. Достаточно информативно излагается принцип построения нейронных сетей и их использование при прогнозировании данных. Также авторами сравнивается метод нейронных сетей и с методом множественной регрессией. Регрессионный анализ показал незначительные значения коэффициентов связи и большие значения среднеквадратичной и средней абсолютной процентной ошибок по сравнению с методом группового учета нейронных частиц.

Сложность оценки спроса на электроэнергию в данной работе заключается не только в наличии большого числа потребителей (население, виды экономической деятельности) и необходимостью учета различных прочих географических и экономических факторов, но и в том, что все эти факторы энергопотребления (топливная, обрабатывающая промышленности, строительство, транспорт и связь, население, сельское хоз-во, добыча полезных ископаемых и т.д.) собраны в том же объеме валового регионального продукта и в объеме электрического баланса, куда входит потребление ЭЭ населением и видами экономической деятельности.

3. Факторный метод прогнозирования – метод, основанный на учете влияния факторов касающихся определенной территории. В зависимости от их количества методы прогнозирования могут быть однофакторные и многофакторные [3].

Типичное построение информативной и объективной базы влияющих факторов энергопотребления для прогнозирования в целом по территории изложено в статье В.А. Непомнящего и Б.В. Берлина [7], где также уделяется внимание основным проблемам прогнозирования, приводится оптимальная погрешность прогнозирования и ее границы.

Среди публикаций, где проводится анализ однофакторного прогнозирования, интересны работы Д.В. Вершинина, а именно статья «Стратегические вопросы электропотребления и электросбережения в макрорегионе». Возможность прогнозирования статистических данных проводится на основе факторного корреляционного анализа или метода главных компонент в программе STATISTICA SPSS для электропотребления видами экономической деятельности территории [8].

Согласно изложенному, на сегодняшний день актуально и оптимально сгруппировать все способы прогнозирования в статистические методы и методы искусственного интеллекта [9].

Статистические методы включают регрессионный анализ, который получил большое распространение в последние десятилетия [10], пороговый авторегрессионный анализ [11], динамически нелинейный [12], непараметрическая регрессия [13], Бокс-Дженкинс (АРПСС) [14], и АРПСС (экспоненциальное сглаживание) [15].

Методы искусственного интеллекта: искусственные нейронные сети [6], нечеткая логика [16], генетически алгоритм и экспертная система [17].

Примеры с использованием метода искусственного интеллекта и метода искусственной нейронной сети при помощи нечеткой логики подробно изложены в статье Г.П. Шумилова, Н.Э. Готман, Т.Б. Старцева «Прогнозирование электрических нагрузок с применением методов искусственного интеллекта ИНС» [9], где, не смотря на успешное применение его за последнее десятилетие, вскрываются недостатки данных методов.

Модели ИНС допускают использование разнообразных (параметрических, не параметрических, линейных и нелинейных) переменных со сложной функцией активации и действительно имеют высокую точность прогнозирования по сравнению с регрессионными моделями. Однако точность определяется лишь в малой величиной погрешности метода. В регрессионном анализе недостаток точности можно повысить минимизацией значения погрешности вручную [18, 19], что не представляется возможным в ИНС. Также нейросетевой метод более подходит для прогнозирования электрических нагрузок и электропотребления, где статистические показатели уже являются

параметрическими, поэтому точность все равно будет зависеть от достоверности исходных данных.

Согласно статье Е.С. Придворова [21], для анализа и прогнозирования явлений и процессов, влияющих на экономическое развитие региона, эффективным инструментом являются регрессионные модели. Преимущество регрессионных моделей состоит не только в возможности определения количественной меры зависимости, но и в изучении влияния различных факторов.

В данной работе метод множественной регрессии является наиболее эффективным методом прогнозирования, благодаря его широкому набору функциональных зависимостей, возможностью включения в статистическую модель в качестве самостоятельной переменной фактора времени, и других значимых факторов, влияющих на зависимую величину. Метод ИНС является самым универсальным методом, который характеризуется не менее широким набором функциональных зависимостей, разнообразной архитектурой сети и многочисленными методами обучения.

Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

1.1 Экономико-географическое положение и климатические характеристики СФО

В состав Сибирского федерального округа включены 14 субъектов Российской Федерации. Территория – 5145 тыс. кв. км. Экономико-географическое положение СФО характеризуется его значительной удаленностью (на 2500 – 3000 км) как от западной границы, так и от восточных рубежей России.

Разнообразен и рельеф федерального округа: здесь расположены южная часть Западносибирской равнины, горы Алтая, Салаирского кряжа; огромную территорию занимает Среднесибирское плоскогорье, которое к северу сменяется Северо-Сибирской низменностью, а к югу – системой горных хребтов Западного и Восточного Саяна, гор Забайкалья [22].

Природные условия Сибирского федерального округа разнообразны: от арктических тундр до сухих степей и полупустынь. На большей части района они суровы и неблагоприятны для жизни человека и хозяйственного освоения территории из-за резкой континентальности климата и присущей ей большой амплитуды годовых и суточных температур, открытости влиянию холодных воздушных масс Северного Ледовитого океана, широкого распространения вечной мерзлоты [22].

Средние годовые температуры ниже нуля. Суровость сибирского климата характеризуется, прежде всего, очень низкими зимними температурами. Но благодаря большой сухости воздуха, обилию ясных солнечных дней и отсутствию ветров сильные морозы переносятся сравнительно легко. Средняя температура января здесь от -15 до -35°C. Лето относительно теплое (средняя температура июля от +15 до +22°C), а на юге - в Хакасии, Туве и Забайкалье даже жаркое. От этого фактора никуда не деться – зимой без отопления в Сибири не выжить.

1.2 Социально-демографическое положение

Более благоприятными для жизни и хозяйственной деятельности населения, являются регионы, расположенные в лесостепной и степной природной зонах на юге Западной Сибири (Омская, Новосибирская области, Алтайский край), а также южная часть Красноярского края и Республика Хакасия. Население – около 19,256 млн. человек. На территории СФО проживает 13,77% населения РФ (по состоянию на 01.01.2016). Плотность населения по субъектам СФО неравномерная, так в Красноярском крае составляет 1,2 чел./км², в Республике Алтай – 2,32 чел./км²; в Кемеровской области – 28,39 чел./км². Несмотря на программы социальной поддержки населения, за последние 5 лет численность в СФО сократилось на 542 тыс. чел. (преимущественно за счет смертности и миграции). В качестве компенсации за суровые климатические условия природа щедро одарила СФО минерально-сырьевой и топливно-энергетической базой [22].

1.3 Топливо-энергетический комплекс

Важнейшим сектором экономики СФО является топливо-энергетический комплекс. ТЭК включает в себя электро и теплоэнергетику, угольную и нефтеперерабатывающую промышленность, системы газоснабжения и газификации и т.д. В западной части СФО запасы углей по различным оценкам составляют от 3,8 до 4,4 трлн. т, потенциальные запасы гидроэнергии – около 1 трлн. кВтч. Большое количество угольных месторождений содержит разнообразные по качеству и количеству, условиям залегания угля, запасы нефти и газового конденсата в СФО составляют 1965 млн. т, из которых: в распределенном фонде недр – 1686 млн. т; в нераспределенном фонде – 279,5 млн. тонн. В Кузнецком и Горловском бассейнах ведется разработка энергетических и коксующихся углей. По масштабам добычи Кузнецкий бассейн является ведущим в стране. Отсюда уголь поставляется в Европейскую часть страны, идет на экспорт. Для производства электроэнергии также используются угли Канско-Ачинского бассейна, на базе которых формируется Канско-Ачинский территориально-производственный комплекс. На углях

Канско-Ачинского бассейна работают одна из крупнейших в стране Назаровская ГРЭС, Березовская ГРЭС-2. Дальнейшая концентрация крупных теплоэлектростанций может иметь серьезные экологические последствия. Поэтому разрабатываются новые энерготехнологические методы использования углей Канско-Ачинского бассейна. Прежде всего, это обогащение углей, позволяющее транспортировать высококалорийное топливо в другие регионы страны: в Забайкалье, на восток Западной Сибири, на Северный Кавказ и в Поволжье. Ставится задача разработки и внедрения новой технологии получения жидкого синтетического топлива из углей бассейна. Гидроэлектростанции Ангаро-Енисейского каскада: Братская (4,5 млн. кВт), Усть-Илимская (4,3 млн. кВт), Красноярская (6 млн. кВт), Саяно-Шушенская (6,4 млн. кВт) относятся к крупнейшим в стране и мире. Строится Богучанская ГЭС, спроектирована Средне-енисейская ГЭС. Другие угольные месторождения Сибирского федерального округа имеют внутрирайонное значение. Среди них следует отметить Горловский бассейн, Иркутский бассейн с каменными углями Черемховского месторождения и бурыми углями Азейского месторождения, Минусинский бассейн в Хакасии, Харанорское месторождение в Читинской области, Тугнуйское и Гусиноозерское в Бурятии. Извлекаемые запасы газа в СФО составляют 5 065,5 млрд. куб. м (7,4% российских запасов), из них 93,6% находится в распределенном фонде недр [23].

Заключение по главе 1

Статистическая база данных, необходимая для данного исследования, подготовлена за период с 2000 по 2015 гг. Известно, что чем больше информации о ретроспективном периоде, тем точнее формируются прогнозные тренды. Далее в главе 2 проведен анализ факторов, оказывающих какое-либо влияние на величину электропотребления.

Для общего представления и анализа в таблице 1 приведены данные экономических показателей 2015 года, определяющие место Сибирского федерального округа в России.

Таблица 1 – Участие Сибирского федерального округа в экономике РФ в 2015 г.

Показатель	СФО/ Россия	Доля СФО
Площадь, тыс.км ²	5145/17125	30%
Население, млн. чел.	19,312/146,3	13,2%
Электропотребление, млн. кВтч	220822,9/1041122,1	21,2%
Численность населения, занятых в экономике, млн. чел.	9,0101/67,813	13,3%
Денежные доходы на душу населения, руб./мес.	21490/2776	77,4%

2. Факторы, влияющие на электропотребление

В качестве значимых факторов, влияющих на электропотребление рассматриваются: динамика и структура по видам экономической деятельности валового регионального продукта (ВРП), демографические тенденции, социально-экономическая структура и денежные доходы населения, отраслевая структура топливно-энергетического баланса (ТЭБ) и структура ТЭБ по видам топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), удельные потребления ТЭР на душу населения, отраслевая структура электрического баланса (ЭБ), энерго- и электроемкости производства ВРП в сопоставимых и текущих ценах.

2.1. Валовой региональный продукт: структура, динамика

Валовой региональный продукт – это показатель, измеряющий валовую добавленную стоимость, исчисляемый путем исключения из суммарной валовой продукции объемов её промежуточного потребления. На национальном уровне ВРП соответствует валовому национальному продукту, который является одним из базовых показателей системы национальных счетов [24].

ВРП также представляет собой сумму всех созданных в течение года благ территории. Прежде всего, это разнообразные предметы и услуги, произведенные для удовлетворения производственных и личных потребностей людей [24].

Анализ производства ВРП проведен на основе:

- отраслевого состава ВРП, который показывает вклад каждой отрасли в формирование ВРП, в текущих и сопоставимых ценах (рисунок 1 (а, б));
- динамики производства ВРП в разрезе субъектов СФО в текущих и сопоставимых ценах (рисунок 2 (а, б));
- динамики ВРП в сопоставимых и текущих ценах, характеризующей темпы экономического роста и инфляции, в целом по СФО (рисунок 3, 4)
- динамики электро- и энергоемкости производства ВРП с 2000-2014 гг. как в сопоставимых, так и в текущих ценах; (рисунок 21, 22)

Далее представлен анализ ретроспективных данных производства и структуры ВРП в разрезе субъектов и по видам экономической деятельности, дана оценка их влияния на потребление электроэнергии.

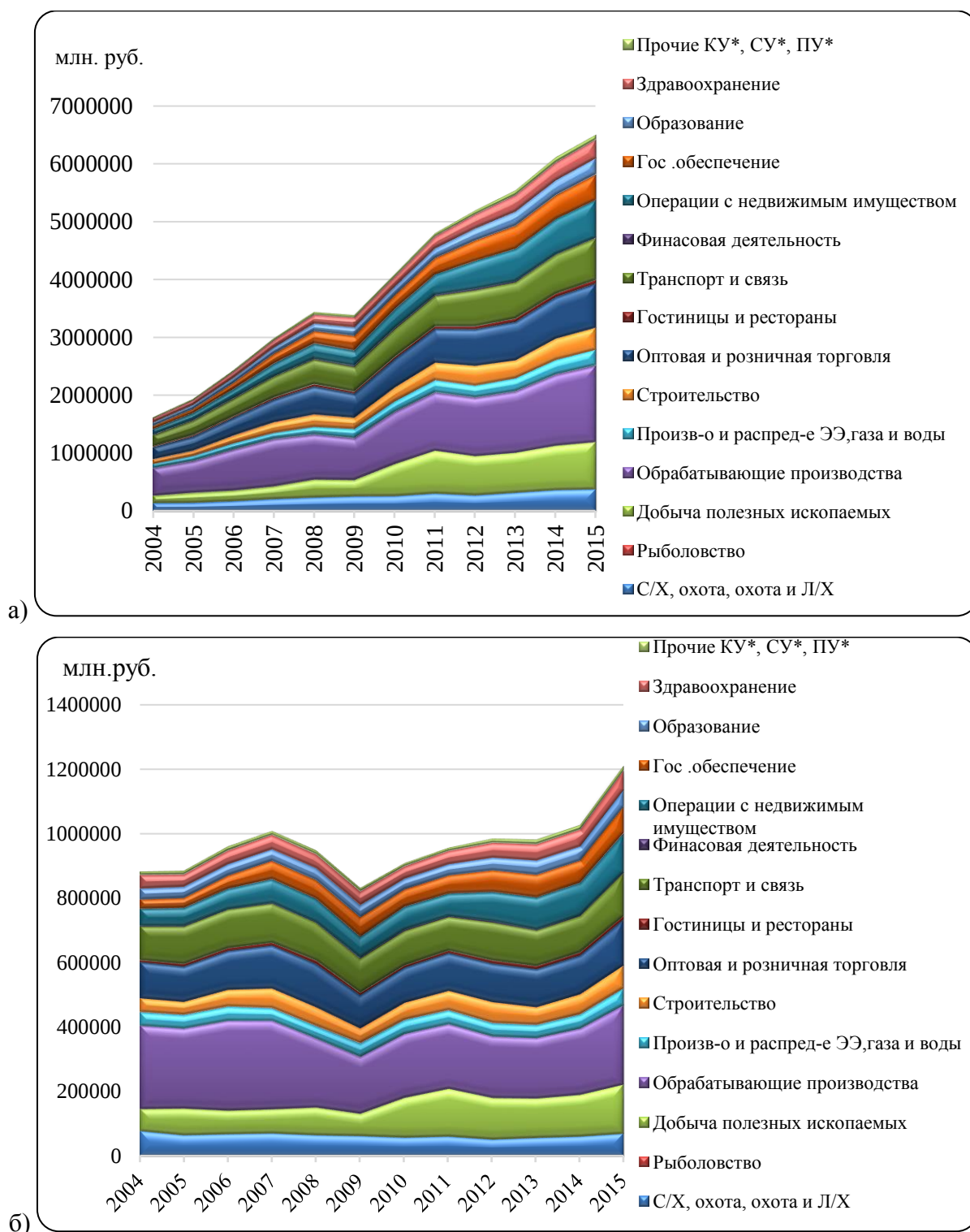


Рисунок 1 – Динамика производства ВРП по видам экономической деятельности для СФО, 2004-2015 г., а) в текущих ценах б) в сопоставимых ценах (базис 2000 г.), млн. руб.

* Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг;

На рисунке 1 представлена динамика производства ВРП за период 2004-2015 г. в текущих и сопоставимых ценах. В сопоставимых ценах (приведенных к ценам предыдущего года) при помощи формулы [1], определяющей индекс-дефлятор.

Динамика на рисунке 1 (а) демонстрирует нам заметный рост производства ВРП во всех видах экономической деятельности. На конец периода в структуре ВРП преобладает доля обрабатывающих производств (1221382,52 млн. руб.) и добычи природных ископаемых (769471 млн. руб.) далее идет оптовая и розничная торговля (714508,7 млн. руб.), транспорт и связь (677867,3 млн. руб.) и операции с недвижимым имуществом (604584,3 млн. руб.). Среднегодовой темп роста в добывающей отрасли составил 16%, в обрабатывающих производствах – 8,8%, в производстве, распределении ЭЭ, газа и воды – 11,6%, в транспорте и связи – 11,7%, в оптовой и розничной торговле – 11,4%. Как правило, такие статистические данные приводятся в сборниках без учета инфляции (индекса-дефлятора), поэтому для реальной оценки необходим пересчет в сопоставимые условия.

Из рисунка 1 (б) видим повышение суммарного производства ВРП относительно базового периода к 2007 году на 125175 млн. руб. (среднегодовой темп роста – 4,9%), и после спада в период экономического кризиса 2008-2009 гг. на 175910 млн. руб. производство ВРП достигло среднегодового темпа роста 4,66%. На конец 2014 года величина ВРП составляет 1027549 млн. руб. Отраслевая структура ВРП за этот период изменилась незначительно: увеличилась доля в ВРП от видов экономической деятельности, занимающихся добычей полезных ископаемых, торговлей и различными транспортными перевозками, уменьшилась доля отраслей обрабатывающей промышленности. Однако, основной вклад в производство ВРП продолжают вносить доли обрабатывающей и добывающей промышленности.

Индекс-дефлятор ВРП для определенного года в общем виде представляет собой отношение стоимости продукции отчетного периода к стоимости объема продукции, структура которого аналогична структуре отчетного года, но определенного в ценах базисного года.

$$I_i = \frac{V_{\text{ВРП(тек)}}}{V_{\text{ВРП(соп)}}} \cdot 100\%; \quad (1)$$

где, I – индекс-дефлятор ВРП; $V_{\text{ВРП(тек)}}$ – объем ВРП в текущих ценах; $V_{\text{ВРП(соп)}}$ – объем ВРП в сопоставимых ценах предыдущего.

Ежегодно для каждого субъекта СФО индексы-дефляторы рассчитываются индивидуально. В данном случае допускается небольшое упрощение при исчислении реального ВРП для Сибирского федерального округа на основе номинального ВРП с помощью индекса-дефлятора ВРП Томской области (таблица 2) [25].

Таблица 2 – Индекс-дефлятор Томской области*

Мес./год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	...	2011	2012	2013	2014	2015
Индекс-дефл.	1,37	1,16	1,15	1,14	1,2	1,19	...	1,13	1,05	1,07	1,05	1,052

*Из расчета к предыдущему году.

Пример для 2000 года:

$$V_{\text{ВРП(соп)}} = \frac{V_{\text{ВРП(тек)}}}{I_{2001}} = \frac{844142,2}{1,165} = 724585,6 \text{ млн.руб.} \quad (2)$$

Далее представим производство ВРП по субъектам СФО в сопоставимых и текущих условиях с расчетом от базисного 2000 года (Приложение Б, таблица Б.1, Б.2).

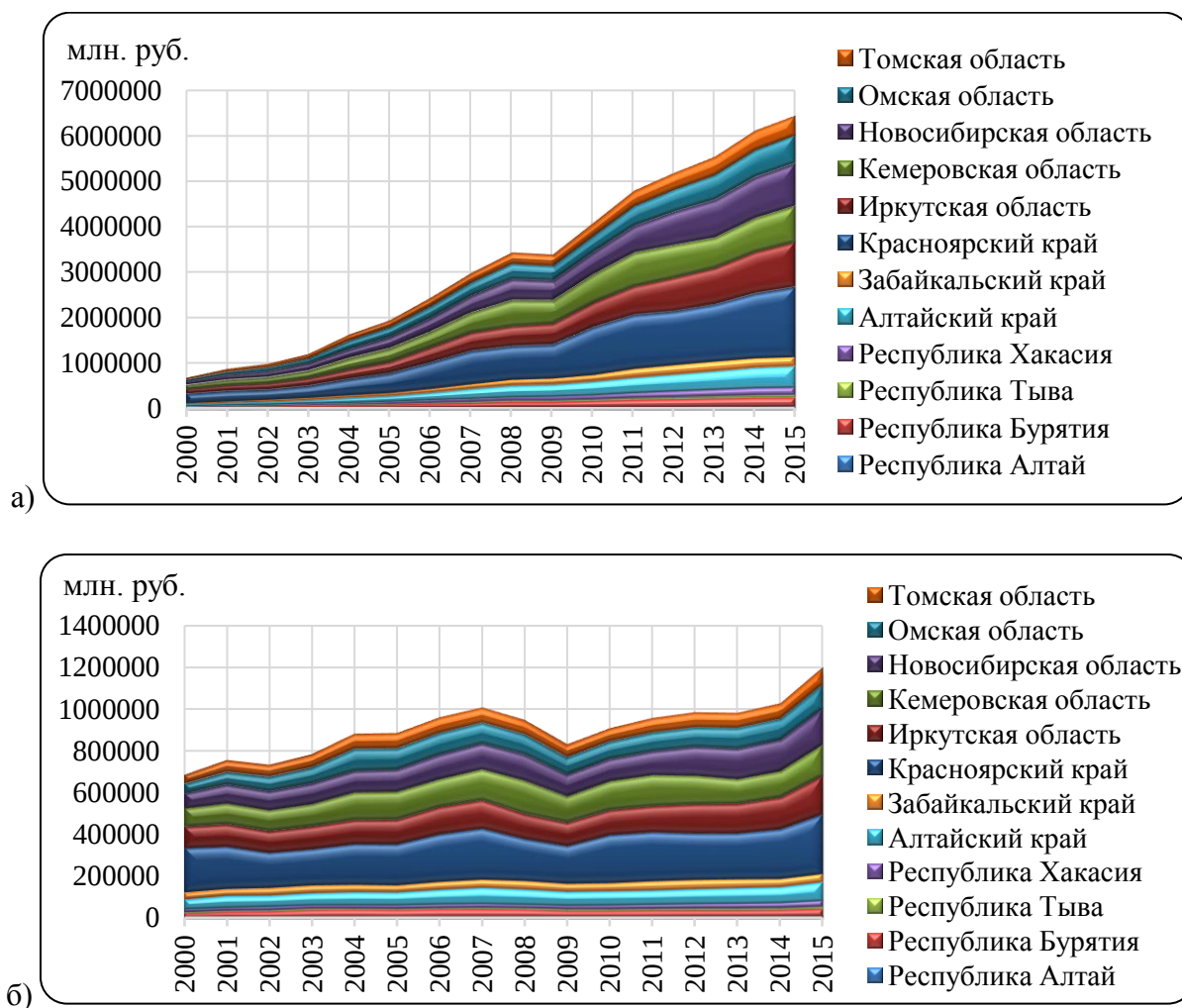


Рисунок 2 – Динамика производства ВРП в разрезе субъектов СФО, млн. руб. а) в текущих ценах, б) в сопоставимых ценах (базис – 2000 г.), млн. руб.

Общий характер динамик производства ВРП на рисунках 1, 2 похож.

Производство ВРП на рисунке 2 (а) изменяется со среднегодовым темпом роста 15% в целом по СФО относительно 2000 г. Основную роль в производстве ВРП играют регионы

с богатым энергетическим потенциалом. На первом месте Красноярский край, за ним Кемеровская, Новосибирская, Иркутская, Омская, Томская области и Алтайский край. К дефицитным регионам относятся республики Алтай, Бурятия, Тыва, Хакасия и Забайкальский край.

Реальную картину производства ВРП в сопоставимых ценах видим на рисунке 2 (б). На протяжении всего периода также преобладает производство ВРП в Красноярском крае, в Кемеровской и Иркутской областях. Меньше всего приходится на Республики Тыва, Хакасия, Бурятия, Алтай и Забайкальский край. Показатели темпа роста также соответствуют динамике производства ВРП для избыточных и дефицитных регионов. С наличием периода инфляции 2008-2009 гг., разделим динамику производства ВРП на 3 периода. Так с 2000-2007 гг. суммарный среднегодовой темп роста составил 4,9%, с 2008-2009 – роста нет, спад на 116519,2 млн. руб., и с 2010-2015 гг. – 4,7%. Темп роста для субъектов СФО в сопоставимых условиях приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Среднегодовой темп роста производства ВРП в сопоставимых условиях для субъектов СФО

Регион	Среднегодовой темп роста производства ВРП, %		
	2000-2007гг.	2008-2009гг.	2010-2015гг.
Республика Алтай	8,08	–	9,44
Республика Бурятия	6,70	–	1,98
Республика Тыва	7,76	–	5,36
Республика Хакасия	2,66	–	7,38
Алтайский край	6,16	–	4,52
Забайкальский край	2,78	–	1,71
Красноярский край	1,80	–	3,51
Иркутская область	3,51	–	7,42
Кемеровская область	6,57	–	1,22
Новосибирская область	6,95	–	8,37
Омская область	10,16	–	5,73
Томская область	7,51	–	4,19

Численная разница между данными, полученными в текущих и сопоставимых условиях, приведена на рисунке 3.

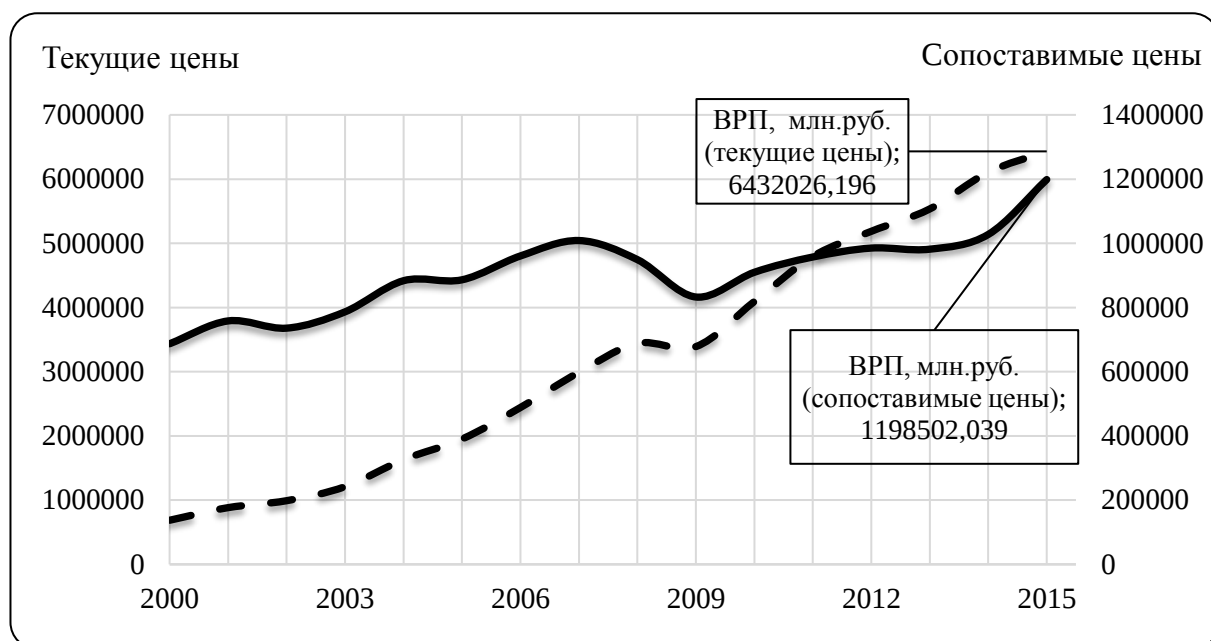


Рисунок 3 – Динамика производства ВРП в текущих и в сопоставимых ценах в целом по СФО, базис – 2000 г., млн. руб.

В текущих ценах объем производства ВРП на территории СФО за анализируемый период увеличился в 6 раз. В сопоставимых ценах, приведенных к уровню цен базового 2000 г., рост производства ВРП составил 1,3 раза. Разница между синей и красной характеристиками на рисунок 3 – инфляция, относительно 2000 года. Если в качестве базового года для расчета ВРП в сопоставимых ценах взять 2010 г., то объемы ВРП изменятся в соответствии с рисунком 4.

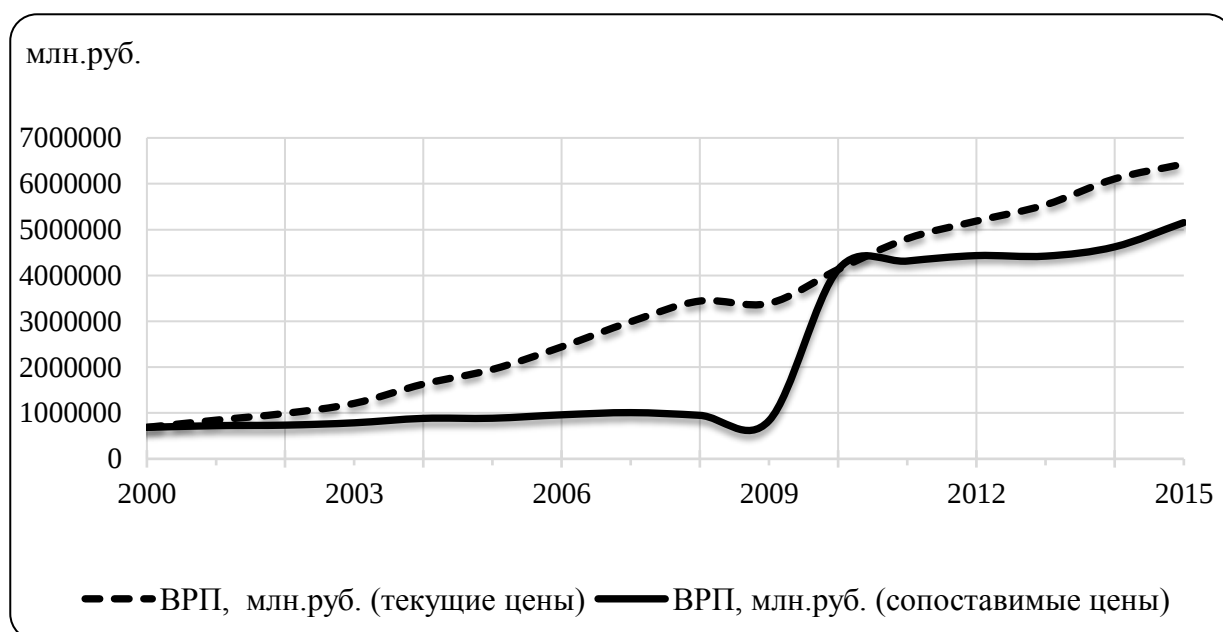


Рисунок 4 – Динамика производства ВРП, в сопоставимых и текущих ценах в целом по СФО, базис – 2010 г., млн. руб.

Динамики, приведенные на рисунке 3 и 4, говорят о том, что базовый год имеет большое значение. В дальнейшем все расчеты будут проведены в сопоставимых условиях относительно 2000 года. Это позволит оценить с большей достоверностью динамику электроемкости производства ВРП на территории Сибирского Федерального округа, изменение душевого потребления электроэнергии в целом по СФО и его субъектам. Также предлагаемая для анализа ретроспектива данных, предположительно, продемонстрирует возможные результаты программ повышения энергетической эффективности, которые были утверждены в 2010-2011 гг. на территории субъектов Российской Федерации.

2.2. Топливо-энергетический баланс

Топливо-энергетический баланс служит универсальным и очень мощным инструментом для анализа и прогноза развития территорий (округов, областей, районов, муниципальных образований, республик) и отдельно взятых объектов (предприятий, организаций). Единый топливо-энергетический баланс (ЕТЭБ) несет в себе информацию о том, кем и на какие цели расходуются те или иные энергоресурсы, как они трансформируются из одних форм в другие, какие существуют факторы, влияющие на их потребление и т.п. Топливо-энергетический баланс (ТЭБ) представляет собой сопоставление объемов производимых, потребляемых и теряемых энергоресурсов в том или ином технологическом объекте [26]. При помощи ТЭБ мы сможем не только проанализировать, но и спрогнозировать индикаторы и факторы повышения энергоэффективности. Сибирский федеральный округ обладает достаточно мощным топливо-энергетическим комплексом. В округе сосредоточены 14,8% мощностей по переработке сырой нефти, генерируется около 21% производимой в России электроэнергии, 17% – тепловой энергии, добывается около 80% угля и около 3% нефти. Производство и добыча ТЭР составляют 36,2% от всей топливо-энергетической продукции СФО [23]. В официальной статистике [26] сводного топливо-энергетического баланса для СФО нет, но есть отчетные балансы по Российской Федерации и разрозненная информация по субъектам РФ, на основе которых и был составлен сводный ТЭБ Сибирского федерального округа, представленный в таблице 4.

В таблице представлены содержания следующих статей баланса:

Добыча (производство) – содержит данные о добыче природных горючих полезных ископаемых и производстве вторичных энергоресурсов на территории округа за рассматриваемый период времени (год). Структура добываемых и производимых ТЭР представлена на рисунке 5.

Таблица 4 – Топливо-энергетический баланс СФО – 2015 год, млн. тонн у. т.

	ТЭР				ЭЭ		ТЭ	Из общего объема энергоресурсов котельно- печное топливо	Всего
	Уголь	Газ горючий и природный	Нефть и нефтепродукты	Прочие	ГЭС и АЭС	ТЭС, Блок- станции			
Добыча (производство) - всего	26,7	7,3	263,97	1,05	33,13	38,04	45,6	299,01	415,8
Ввоз (поступление)	5,05	13,85	6,02	4,88	–	0,8	–	29,79	30,5
Вывоз	19,3	89,41	399,18	–	–	–	–	507,93	507,9
Располагаемый ресурс	2,04	20,34	36,23	1,73	33,96	42,3	45,6	60,34	182,2
Внутреннее потребление	2,04	20,34	36,23	1,73	33,96	39	45,6	60,34	178,9

Вывоз – эта строка баланса показывает объёмы вывоза энергоресурсов за пределы округа. Некоторые из них после переработки возвращаются (нефть, бензин).

Располагаемый ресурс – здесь показаны объёмы энергоресурсов, добываемых и производимых на территории округа и полученных из других регионов, но за вычетом вывозимых за пределы. Объём располагаемых ресурсов составляет около 49% от объёмов добычи.

Внутреннее потребление – сумма объёмов потребления топливно-энергетических ресурсов всеми видами экономической деятельности: промышленностью, сельским и лесным хозяйством, транспортом и связью, строительством, прочими отраслями и населением, и расходом энергоресурсов, используемым на производство электроэнергии и тепла [27].

Топливоснабжение СФО преимущественно осуществляется за счет собственных первичных топливно-энергетических ресурсов, вместе с этим главные производственные мощности сосредоточены в сфере добычи и переработки первичных топливно-энергетических ресурсов.

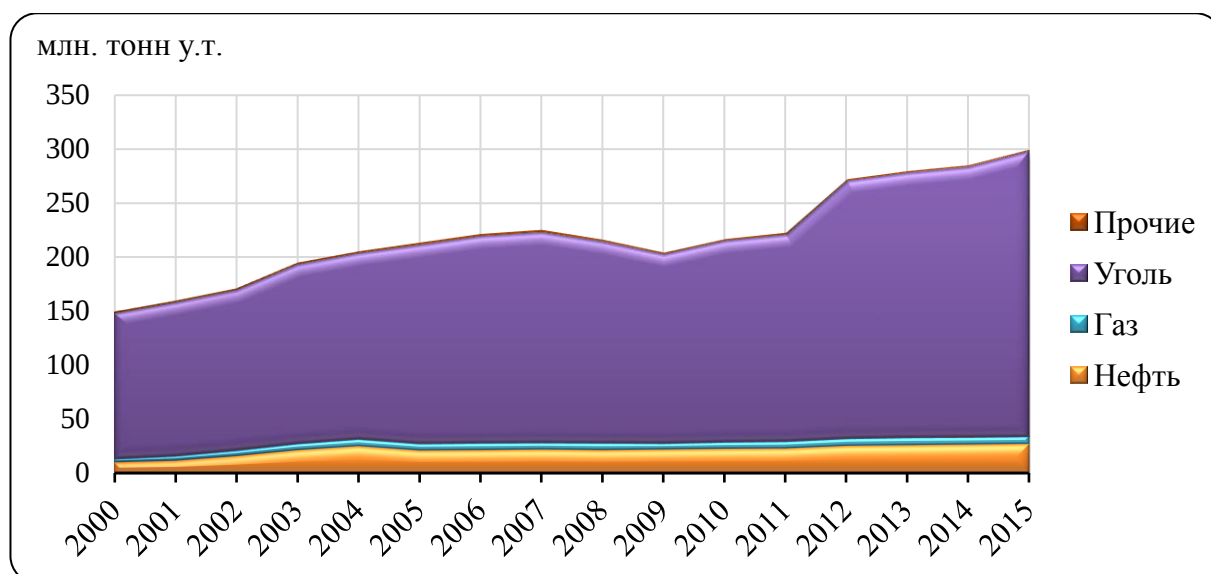


Рисунок 5 – Динамика добычи и производства ТЭР, млн. т у. т.

Из рисунка 5 видно, что за последние 15 лет добыча первичных ТЭР на территории СФО относительно 2000 года увеличилась на 149,08 млн. т у. т. Преобладает уголь со среднегодовым приростом 5,63 относительно 2000 года, и его доля в балансе ТЭР 84% от суммарного производства первичных ТЭР, 10% приходится на производство нефти и по 3% на природный газ и прочие нефтепродукты. Сформированный топливно-энергетический баланс округа продолжает развиваться преимущественно на добыче топливно-энергетических ресурсов. Это угли Кузнецкого и Канско-Ачинского бассейнов, месторождений Забайкалья и Восточной Сибири; природный газ западно- и восточносибирских месторождений; сырая нефть Западной Сибири; нефтепродукты, природный газ, а также дрова.

Отдельно рассмотрим производство электроэнергии по СФО (рисунок 6).

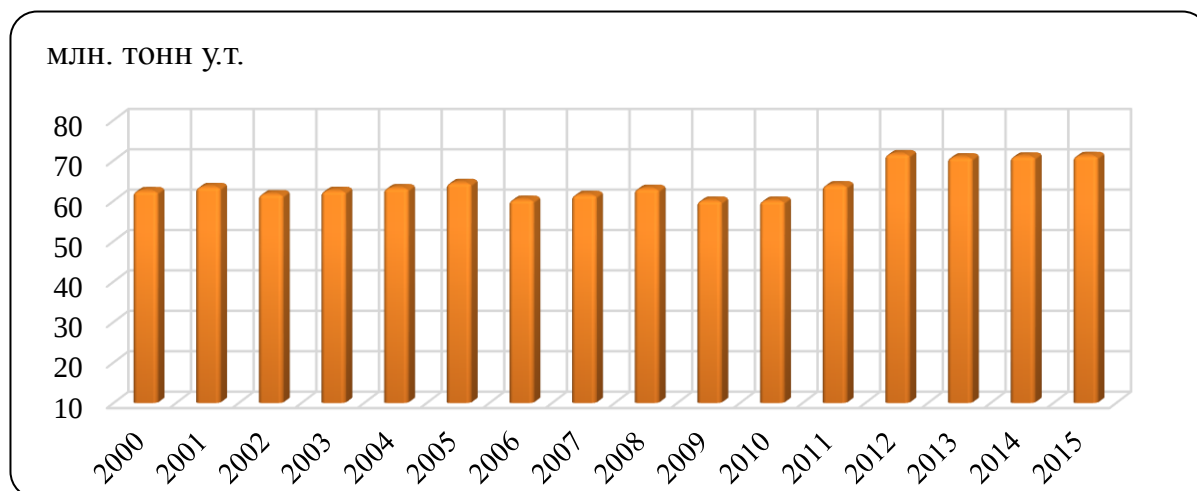


Рисунок 6 – Динамика производства электроэнергии, млн. т у. т.

Данные, представленные на рисунке 6 взяты из разных источников, заметны небольшие изменения в производстве электроэнергии с 2000 по 2011 гг. и с 2011 по 2015 гг. Согласно графику, производство электроэнергии за данный период изменялось неравномерно и увеличилось на 8,9 млн. т у. т. к 2011 году и к 2015 году увеличилась еще на 7,27 млн. т у. т. В периоды кризиса 2009-2010 гг. доля производства снизилась не значительно всего на 0,5%. Ниже баланс электроэнергии в СФО будет рассмотрен подробнее.

Динамика ввоза и вывоза топливно-энергетических ресурсов представлена на рисунке 7.

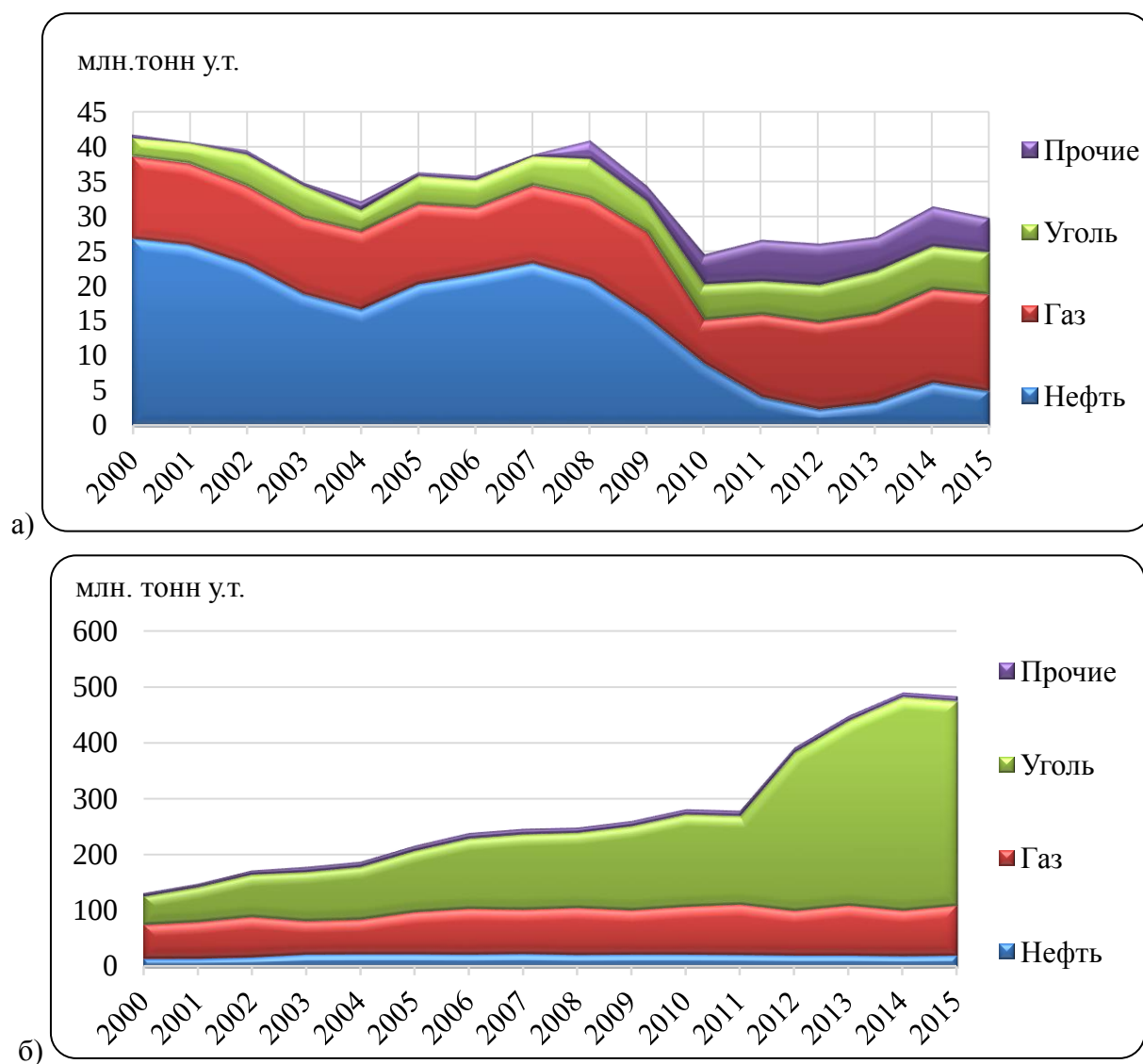


Рисунок 7 – Динамика, а) ввоза, б) вывоза топливно-энергетических ресурсов 2000-2015 гг., млн. т у. т.

Топливо-энергетический комплекс СФО является поставщиком топливно-энергетических ресурсов в другие округа России, в то же время, небольшие объемы энергоресурсов поставляются в СФО. На протяжении всего анализируемого периода в

структуре «Ввоза» преобладает доля нефтепродуктов и природного газа (рисунок 7 (а)): сальдо их вывоза-ввоза только за период 2000-2005 гг. увеличилось в 4 раза: с 24 до 95 млн т условного топлива. В 2007 г., по предварительной оценке, сальдо составило 105 млн т у. т., или 40% от общей добычи первичных энергоресурсов по России в целом – 42,8% [27]. Как видно из рисунка 7 (б) Сибирский федеральный округ относится к избыточному региону по объемам угля и нефти. Таким образом, доля чистого вывоза в общем объеме производства ТЭР по округу возросла в 2007 г. по сравнению с 2000 г. в 2,75 раза – с 14,5%. В округ ввозятся природный газ и нефть, вывозятся уголь и в незначительных объемах – нефтепродукты [27].

Потребление топливно-энергетических ресурсов представлено на рисунке 8.

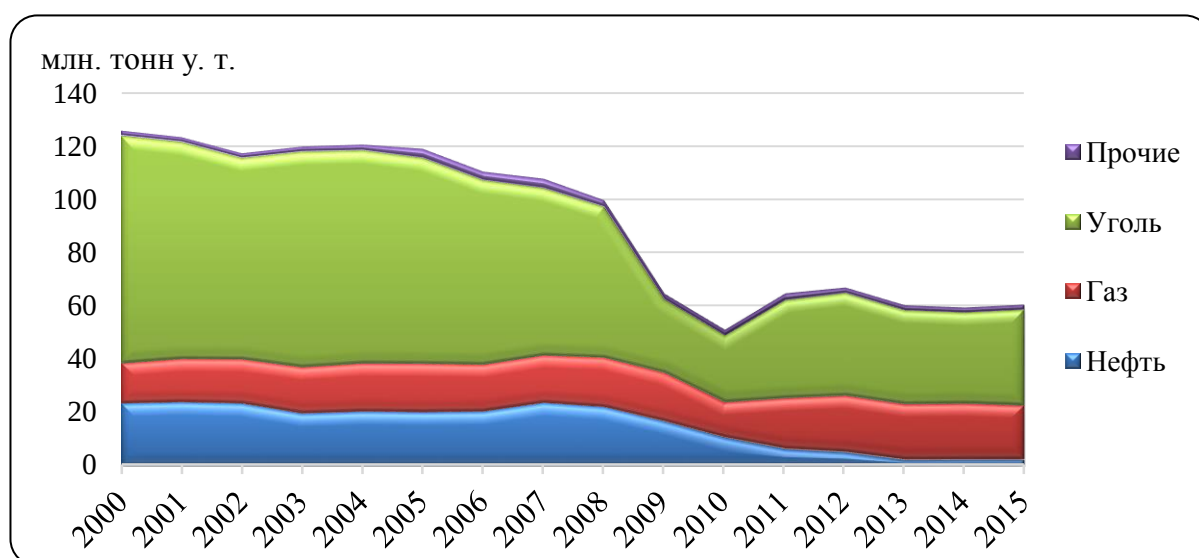


Рисунок 8 – Динамика потребления топливно-энергетических ресурсов, млн. т у. т.

В данную структуру также входит потребление угля, нефти, газа. Как видно из рисунка 8, на объемах потребления ТЭР сильно сказался кризис 2008 года – потребление снизилось на 43 млн. т. у. т. относительно 2000 года. Потребление угля и нефтяного сырья в округе снизилось за этот же период на 25%. Не смотря на снижение, большая доля потребления приходится на уголь (примерно 80 млн. т у. т., за весь период), далее по убывающей – газ и нефтепродукты. Незначительное увеличение потребления ТЭР 2011-2015 гг. (относительно 2010 года) сопровождается возможным сокращением собственного производства (рисунок 8). Также резкий спад величины потребления объясняется расхождением статистических данных, взятых с разных источников с 2000-2011 гг. и с 2011-2015 гг. Топливо-энергетический баланс довольно трудно привести к полному равенству производства и потребления. Это может быть связано:

- с погрешностями передачи статистической информации;

- с тем, что отчетность в органы государственной статистики предоставляется только по срезу крупных и средних потребителей, круг малых потребителей не учитывается;
- с тем, что в последнее время образовалось очень много организации (иногда «однодневок», занимающихся поставками топливно-энергетических ресурсов в небольших объемах;
- недостоверным учетом ресурсов.

Статистические наблюдения имеют недостаточную и/или неточную информацию по использованию энергоресурсов на территории округа.

Динамика внутреннего потребления электроэнергии в млн. тонн у. т. представлена на рисунке 9.

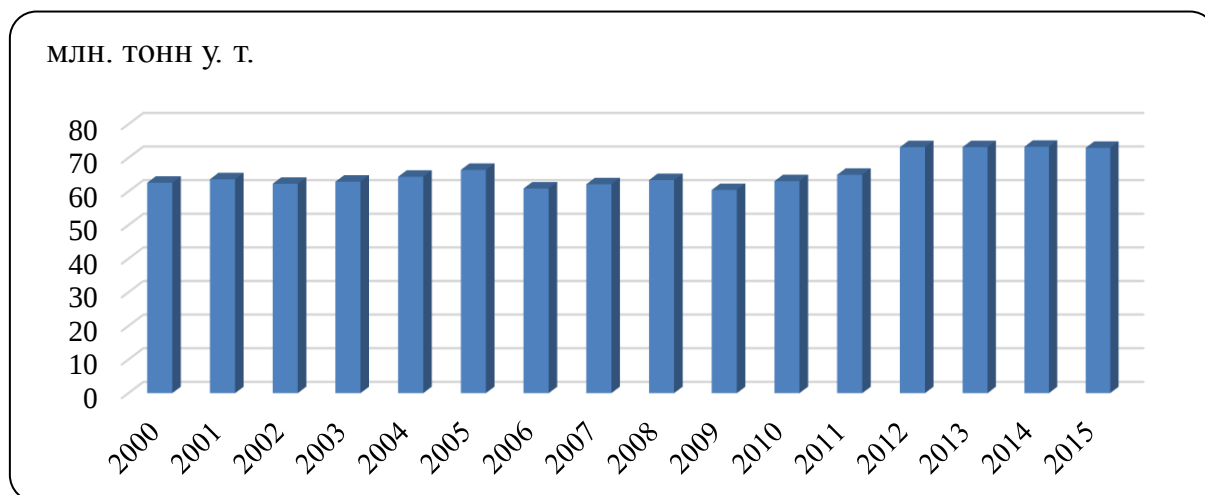


Рисунок 9 – Динамика внутреннего потребления электроэнергии 2000-2015 гг., млн. т у.
т.

На рисунке 9 также приведены данные, полученные от разных источников. Видим, что тенденция роста потребления ЭЭ сохраняется до 2015 года и составляет 72,9 млн. тонн у. т.

2.3. Электрический баланс Сибирского федерального округа

Статистика электробаланса Сибирского федерального округа отражает полный объем полученной электроэнергии, а также производства, потребления в разрезе субъектов, с 2000-2015 г. и экспорта за пределы РФ: Монголию, Казахстан и Китай (рис. 10). Объединенная энергетическая система Сибири располагается на территории Сибирского федерального округа и 12 субъектов Российской Федерации: Республик Алтай, Бурятия, Тывы и Хакасии, Алтайского, Забайкальского и Красноярского краев, Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Томской и Омской областей.

В ее состав входят 10 региональных энергетических систем: Алтайская, Бурятская, Читинская, Иркутская, Красноярская, Новосибирская, Омская, Томская, Хакасская, Кузбасская. При этом Алтайская энергосистема объединяет Республику Алтай и Алтайский край, Красноярская – Красноярский край и Республику Тыва [28].

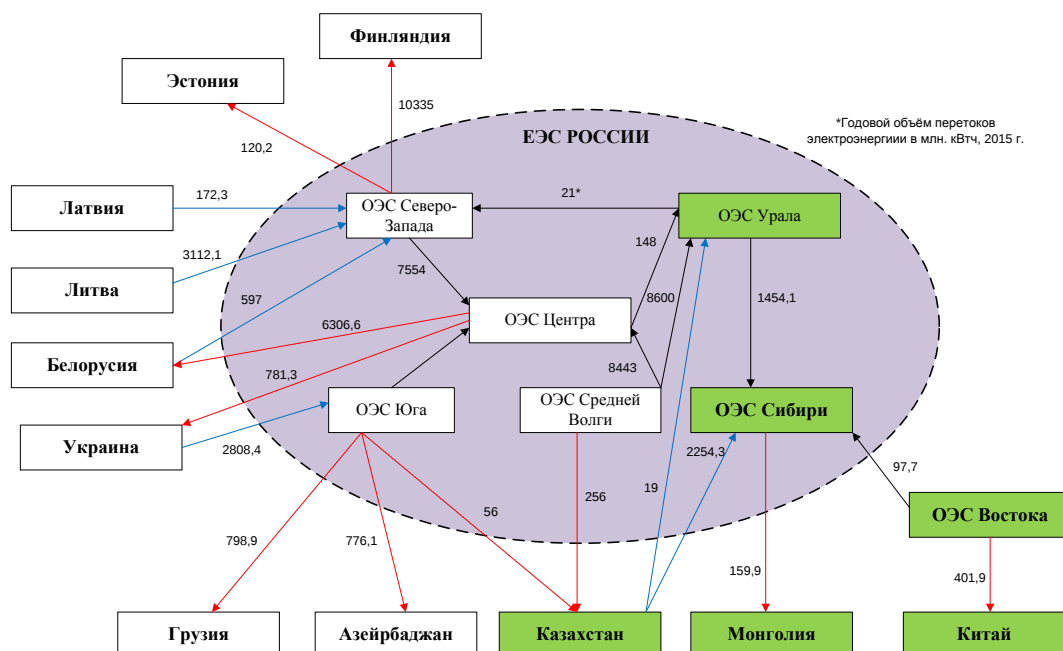


Рисунок 10 – Линии внутренних и внешних межсистемных связей ЕЭС России в 2005 г.

На рисунке 10 представлена схема внутренних и межсистемных связей в ЕЭС России в 2005 году. ОЭС Сибири граничит с энергосистемами Урала, Востока, Казахстана, Монголии и Китая и является одним из самых крупных энергообъединений ЕЭС России. Около 50% структуры генерирующей мощности составляют гидроэлектростанции с водохранилищами многолетнего регулирования и запасами порядка 30 млрд. кВтч на период длительного маловодья. ГЭС Сибири производят почти 10% объема выработки всех электростанций ЕЭС России. Естественные колебания годового стока рек Ангаро-Енисейского бассейна осложняют управление режимом ОЭС Сибири, энергетический потенциал которого составляет от 70 до 120 млрд. кВтч, а также тот факт, что водность рек – стихийное природное явление, которое не прогнозируется даже в краткосрочном цикле.

Нормальный режим работы ОЭС Сибири достигается за счет перетоков мощности в размере до 2 млн. кВт по транзиту Сибирь – Урал – Центр. Это обеспечивает компенсацию годовой неравномерности энергоподачи гидроэлектростанций за счет резервов единой энергосистемы, а также делает возможным использование регулировочного диапазона гидроэлектростанций ОЭС Сибири для регулирования нагрузки в ЕЭС России. Примером внутренней системной связи также служит новый план создания еще одного экспортного окна для поставок энергоресурсов из РФ компанией «Россети» [28].

Далее на рисунке 11 и в таблице 5 представлены основные итоги работы ОЭС Сибирского федерального округа в 2016 году.



Рисунок 11 – Межсистемные перетоки в ОЭС Сибири в 2016 году

Режимом работы энергообъединения управляет филиал АО «СО ЕЭС ОДУ Сибири». Оперативно-диспетчерское управление энергосистемами субъектов Российской Федерации, входящих в состав объединения, осуществляют 9 филиалов АО «СО ЕЭС» региональных диспетчерских управлений: Алтайское, Бурятское, Забайкальское, Иркутское, Красноярское, Новосибирское, Омское, Хакаское, Кемеровское.

Таблица 5 – Объёмы межсистемных перетоков электроэнергии в СФО, 2016 год

Перетоки с другими ОЭС, млн. кВтч		Перетоки с другими странами, млн. кВтч	
ОЭС Урала	712,8	Казахстан	-544,7
ОЭС Востока	380,7	Монголия	-265,3
Общие показатели, млн. кВтч			
Выработка,	206 883,4		
ТЭС,	97 014,2		
ГЭС	99 845,1		
АЭС	0,0		
Потребление	207 167,0		
Сальдо	283,6		

Из таблицы 5, положительное сальдо перетоков есть прием электроэнергии в энергосистему, а отрицательное сальдо – выдача электроэнергии из энергосистемы.

Электростанции СФО на 95% обеспечивают потребность в электроэнергии в Казахстан и Монголию, недостающий объем ЭЭ округ получает от соседних регионов (Объединённая энергосистема Урала, и Востока).

Электробаланс СФО для 2005 и 2015 лет представлен на рисунке 12.

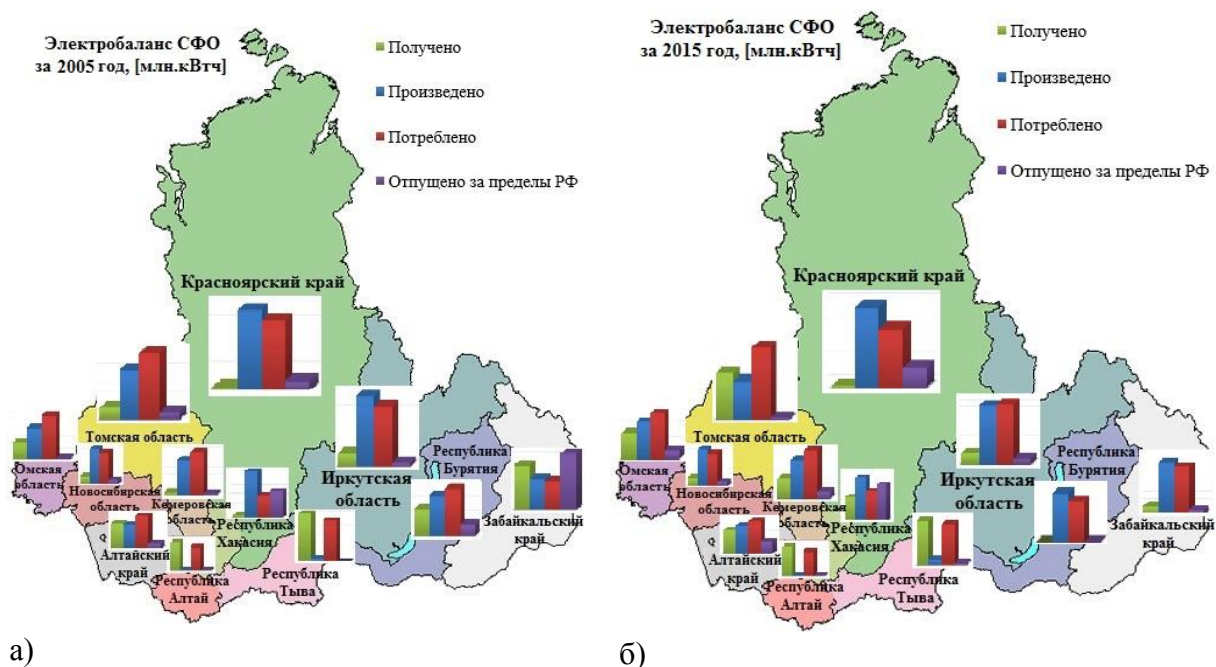


Рисунок 12 – Электробаланс СФО, (а) 2005 г., (б) 2015 г.

Из представленного на рисунок 12 (2005 г.) электробаланса, видно, что изменение составляющих электробаланса в разрезе субъектов СФО заметно только для характерных регионов. Таких, которые являются источниками и/или поставщиками электрической энергии с характерным и соответствующим экономико-географическим положением. Это Красноярский край, где в основном превалирует производство и отпуск электроэнергии в другие регионы или за пределы РФ на 2005 год, Республика Хакасия, Забайкальский край, Иркутская область, Новосибирская область. Число регионов соответственно с дефицитом электрической энергии, где потребление превалирует над производством (Томская, Омская, Кемеровская области, Республика Бурятия, Алтайский край, Республика Алтай, Республика Тыва) увеличивается к 2015 году. Можно сказать, что за данный период увеличилась доля полученной ЭЭ практически во всех регионах за исключением республики Бурятия, в остальном избытком электроэнергии характеризуются Республика Хакасия и Красноярский край.

Рассмотрим динамику полученной электрической энергии в разрезе субъектов СФО (рисунок 13) (Приложение Б, таблица Б.5).

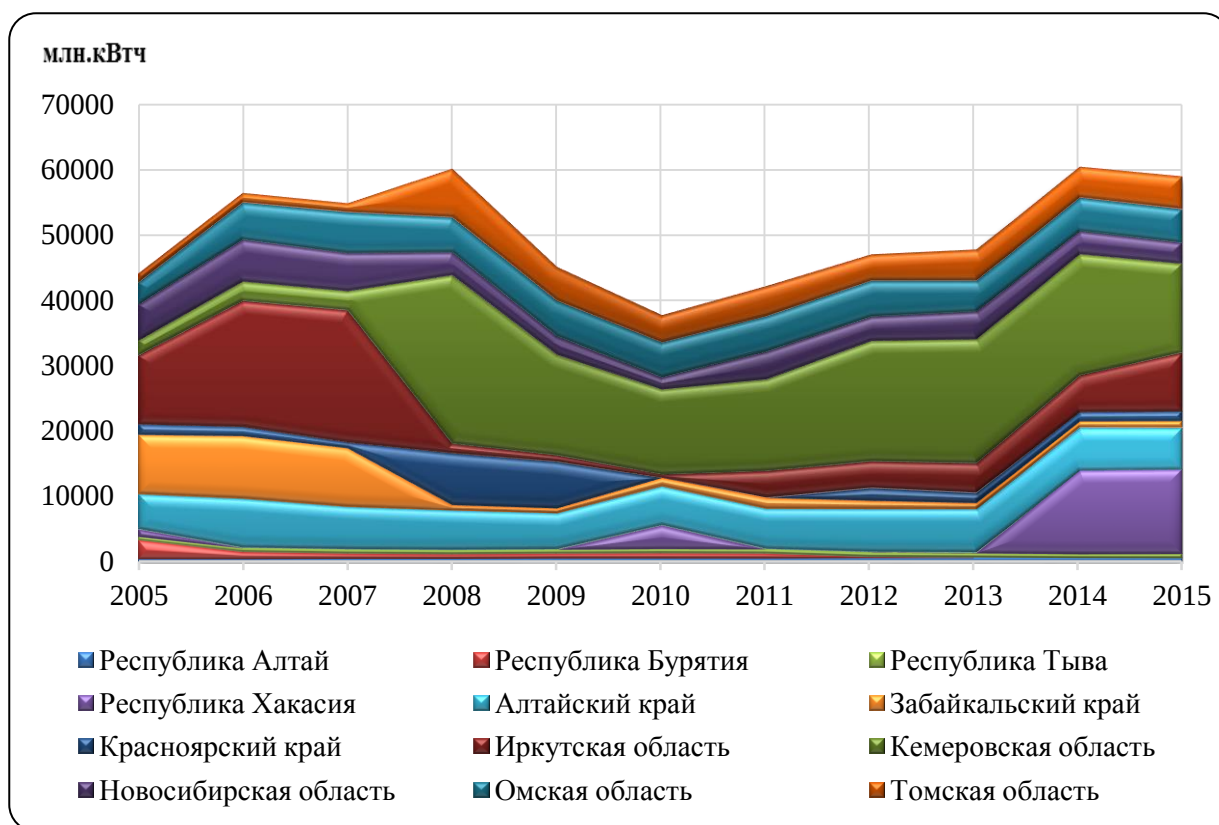


Рисунок 13 – Динамика полученной электроэнергии в разрезе СФО, млн. кВтч

Рисунок 13 показывает объёмы ЭЭ, полученные субъектами СФО для дальнейшего распределения и потребления. За весь период с 2005 по 2015 год динамика субъектов изменяется неравномерно, подъем производства электроэнергии наблюдается, в основном, после 2007 гг. С 2007 по 2015 г. высокий темп роста полученной электроэнергии имеет Кемеровская область, он составил относительно 2005 года 5,8 раза (13551,7 млн. кВтч на 2015 год), за ней стабильное снабжение ЭЭ поддерживается в Алтайском крае на протяжении всего периода при темпе роста 1,2 раза. Прироста в Новосибирской области обнаружено не было, количество полученной электроэнергии здесь снизилось на 2302 млн. кВтч, ежегодный прирост поставок ЭЭ в Омскую область составил 1,7% и Томской областей – 3,6%.

Динамика производства электрической энергии в разрезе субъектов СФО представлена на рисунке 14. Здесь речь идет о производстве электрической энергии на электростанциях, расположенных в субъектах округа, например, Томский филиал ОАО ТГК-11, находящийся в Томской области. СФО вырабатывает 21% от электроэнергии общероссийского производства (Приложение Б, таблица Б.4).

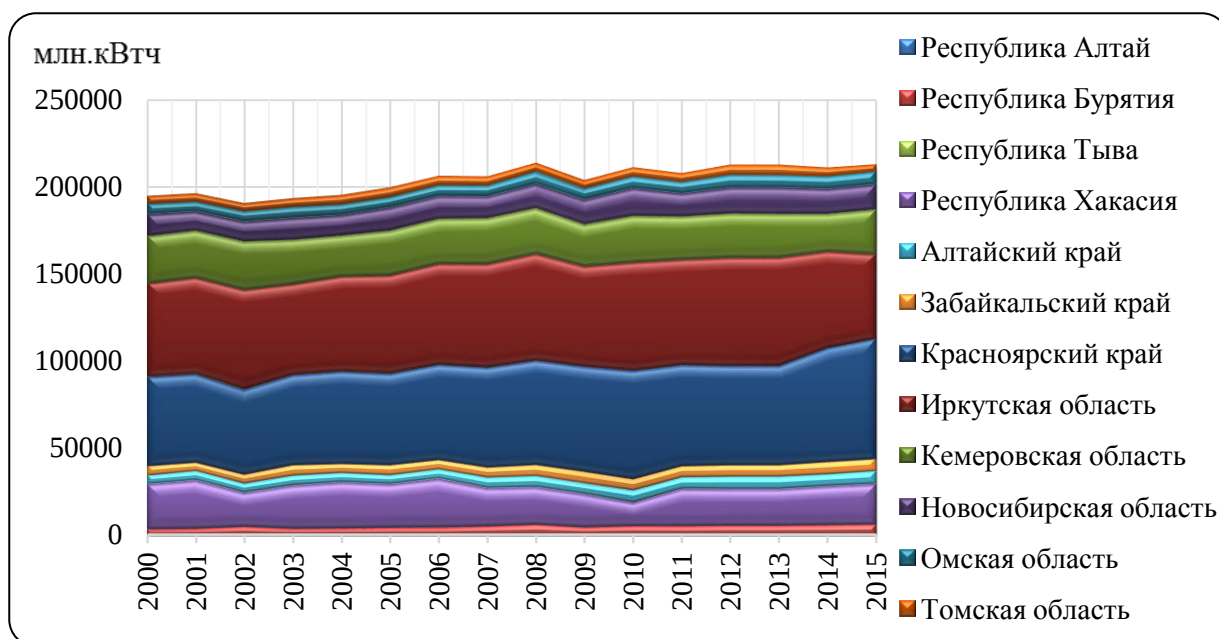


Рисунок 14 – Динамика производства электроэнергии по регионам СФО, млн. кВтч

Из рисунка 14 видно, что производство электрической энергии в разрезе субъектов СФО 2000-2015 гг. имеет слабые изменения на протяжении всего периода. Крупными производителями являются Красноярский край, Хакасия, Иркутская и Кемеровская области. Производство электрической энергии в округе за 15 лет заметно увеличилось на 17719 млн. кВтч. В целом среднегодовой темп роста составил 0,54%, наибольший показатель имеет Красноярский край 1,9%. В регионах с наименьшим производством электроэнергии (в республиках Алтай, Бурятии, Тыве, в Алтайском и Забайкальском краях, Новосибирской, Омской и Томской областях) изменений за данный промежуток времени практически нет, меньше всего наблюдается в республиках Алтай (9,7 млн. кВтч. на 2015 г.) и Тыва (84 млн. кВтч. на 2015 г.).

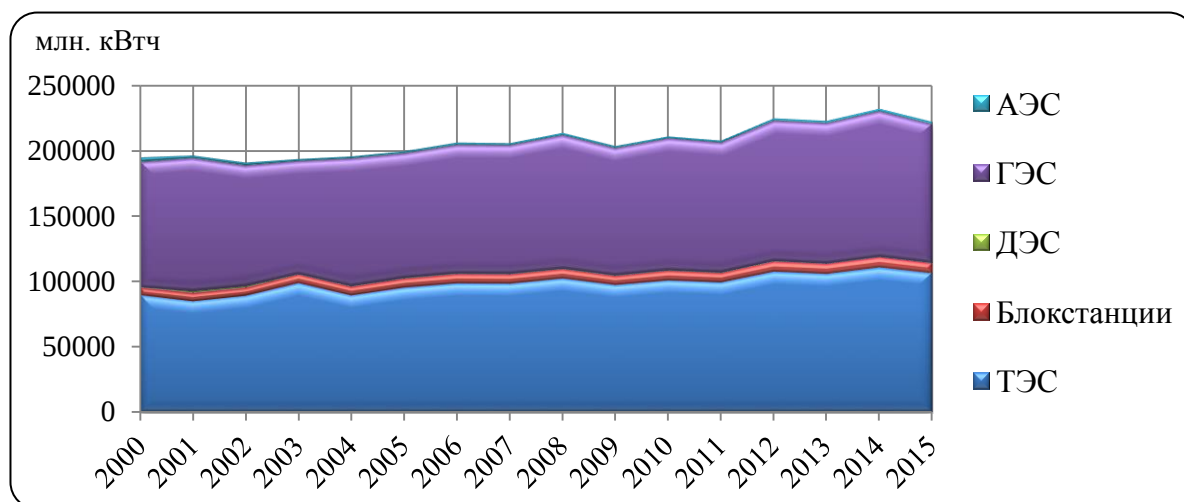


Рисунок 15 – Динамика структуры производства электроэнергии по СФО, млн. кВтч

Основу электрического хозяйства в Сибирском федеральном округе составляет гидро- и теплоэнергетика, динамика структуры производства приведена на рисунке 15. Гидроэлектростанции Ангаро-Енисейская каскада-Братская (4,5 млн. кВт), Усть-илимская (4,3 млн. кВт), Красноярская (6 млн. кВт) относятся к крупнейшим в стране и мире [23].

Из представленной на рисунок 15 динамики структуры производства ЭЭ в Сибирском федеральном округе, видно, что с 2000 года выработка электрической энергии растёт постепенно. Большая часть приходится на теплоэлектростанции и гидроэлектростанции. Их доля в выработке на 2015 год составляет 48 %. Наименьшую долю в производстве ЭЭ имеют дизельные, атомные электростанции, от 1-3% от суммарного электропотребления.

Рассмотрим динамику всего потребления электрической энергии в разрезе субъектов СФО (рисунок 16).

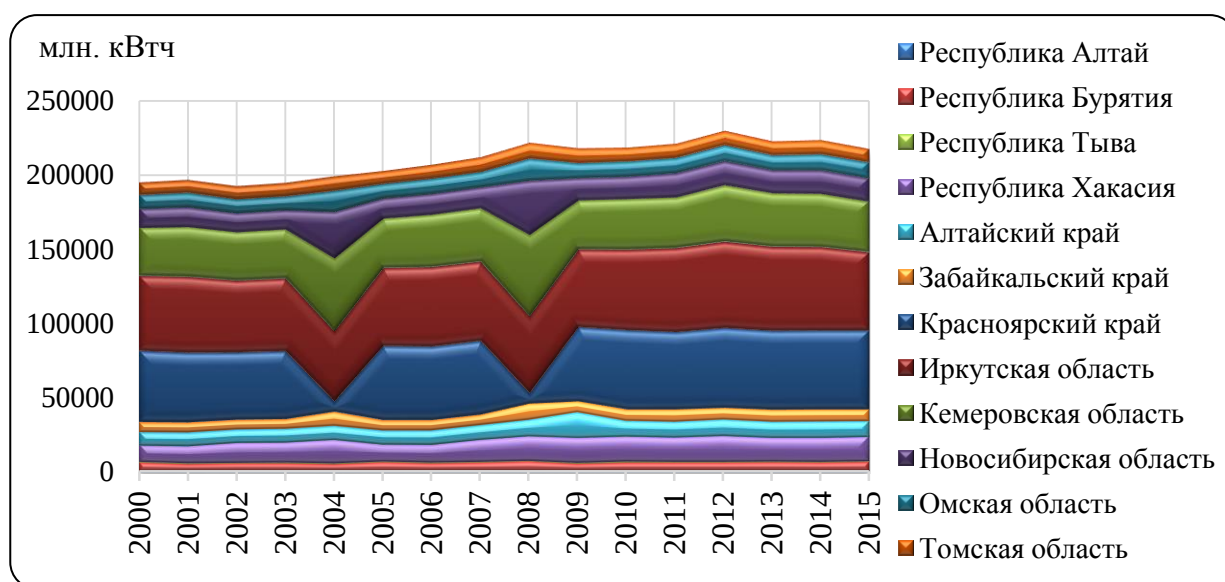


Рисунок 16 – Динамика потребления электроэнергии в разрезе субъектов СФО, млн. кВтч

За данный период наибольшее потребление электроэнергии наблюдается в Кемеровской, Иркутской областях и Красноярском крае и составляет 53100, 52730, 34170 млн. кВтч на 2015 год. Чувствительность к различным экономическим кризисам, инфляции в данных регионах соответственно выше, как показано на рисунке 16, в 2004 и в 2008 году пики характеризуют неустойчивое экономическое положение. Наименьшее потребление ЭЭ наблюдается в Республике Алтай и Республике Тыва (около 600 млн. кВтч к 2015 г.). В остальных регионах (Республики Бурятия, Хакасия, Алтайский, Забайкальский края, Новосибирская, Омская и Томская области) потребление электроэнергии за весь период

изменяется незначительно, в 2015 году распределяется от 5744,6 (Республика Бурятия) до 16513 млн. кВтч (Приложение Б, таблица Б.6).

Для анализа этого показателя рассмотрим электропотребление на территории СФО (рисунок 17, 18) и в одном из его субъектов (Томская область) – рисунок 19, 20 (Приложение Б, таблица Б.3).

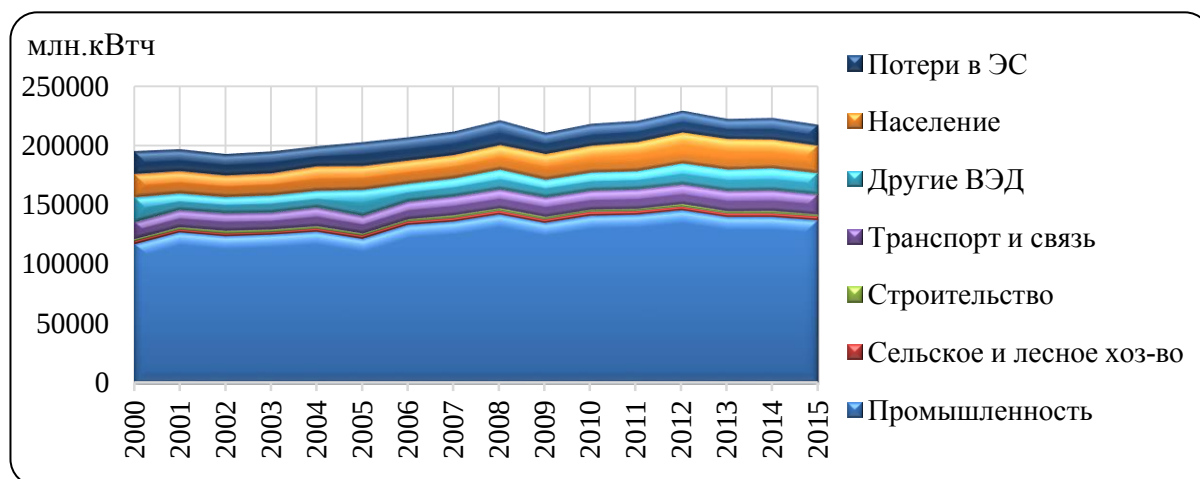


Рисунок 17 – Динамика электропотребления в разрезе ВЭД и населения по СФО 2000-2015 г., млн. кВтч

На протяжении всего периода (рисунок 17) потребление ЭЭ промышленностью СФО изменялось при темпе роста 117,14% и составило к 2015 году – 136843,1 млн. кВтч. Наименьшее потребление отмечено в строительной отрасли (1808,3 млн. кВтч) и в сельском и лесном хозяйстве (3067,4 млн. кВтч), где прирост за последний год составил 5,3%. Оставшуюся значительную долю потребления занимает транспорт и связь и население. Динамика потребления транспортом и связью более-менее равномерна, за 15 лет величина потребления увеличилась на 20602,7 млн. кВтч. Тенденция роста электропотребления населением не изменилась и по сей день, среднегодовой прирост относительно 2000 года на 2015 год составляет 1,64%, величина потребления возросла на 3934,8 млн. кВтч. Далее рассмотрим процентную структуру потребления ЭЭ, представленную на рисунок 18.

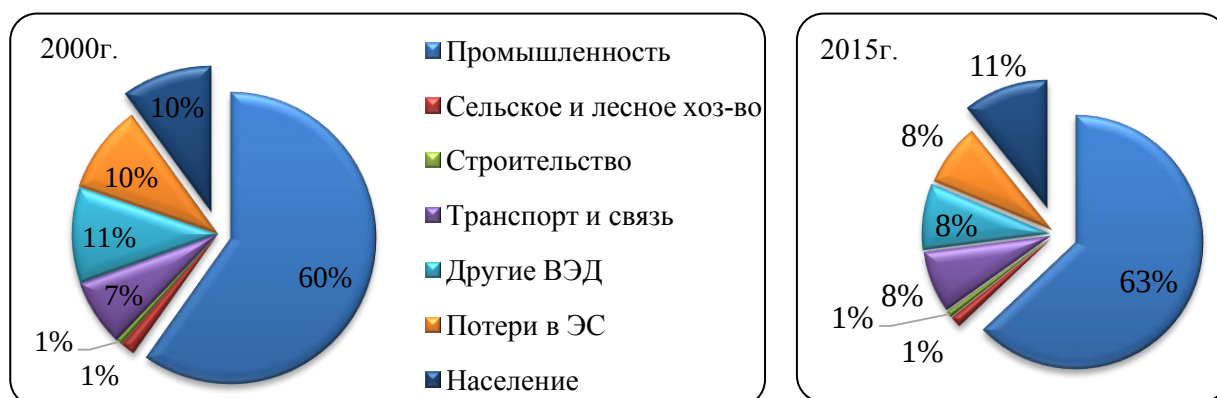


Рисунок 18 – Структура потребления ЭЭ по ВЭД и населения в СФО 2000 г., 2015 г., %

Из рисунка 18 видно, что на отрасли промышленности приходилось от 66 до 70% потребления электроэнергии. Прирост потребления ЭЭ в 2015 году связан, преимущественно, с энергоемкими отраслями промышленности и составляет 73% относительно 2000 года, что ведет к увеличению электроемкости производства ВРП на территории СФО. Доля потребления населением составила (11%), она выше доли потребления транспортом и связью.

Иначе выглядит динамика потребления электрической энергии видами экономической деятельности по Томской области (рисунок 19).

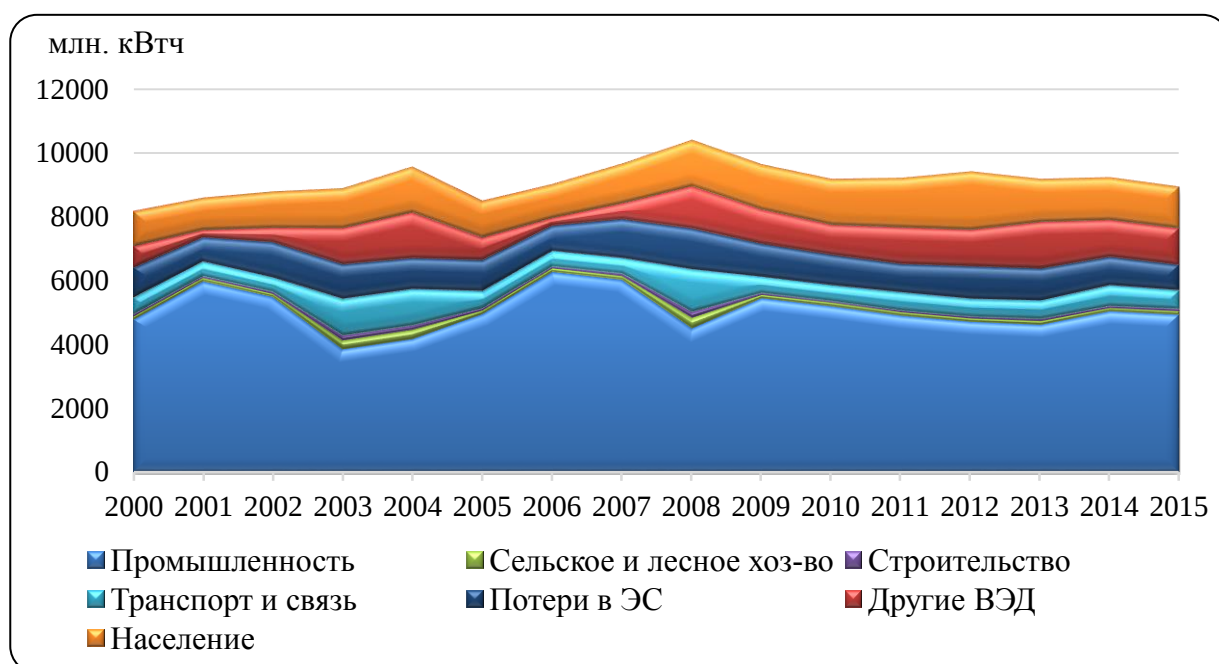


Рисунок 19 – Динамика электропотребления в разрезе ВЭД и населения по Томской области 2000-2015 гг., млн. кВтч

В Томской области электропотребление с 2000 по 2010 г. не стабильно по сравнению с СФО. Так, потребление ЭЭ в промышленности к 2015 году уменьшилось и составило – 65% (4936,3 млн. кВтч) относительно 67%, потребленных в 2000 году. Рост потребления ЭЭ наблюдается в бюджетных учреждениях, отнесенных в данной структуре к статье «Другие ВЭД», а также на транспорте и связи. Динамика потребления транспортом и связью неравномерна, за 15 лет уровень потребления в среднем составляет 659,4 млн. кВтч. Сильные изменения в потреблении появились с 2012 года, среднегодовой прирост относительно 2000 г. на 2012 г. составлял 6%, но уже к 2015 году потребление ЭЭ в Томской области снизилось на 508 млн. кВтч.

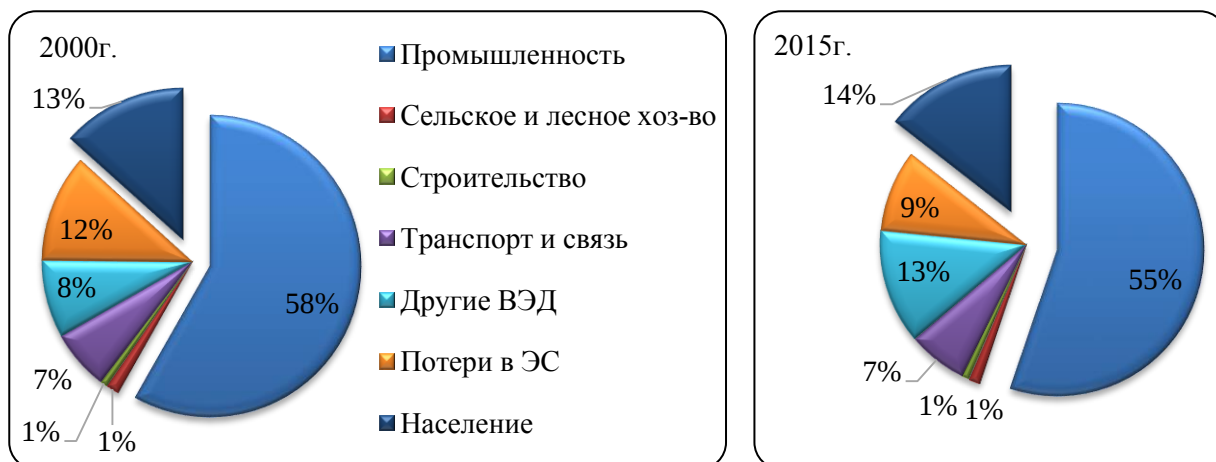


Рисунок 20 – Структура потребления электроэнергии по ВЭД и населением в Томской области за 2000 г., 2015 г., в %

Сравнивая структуры потребления ЭЭ по ВЭД (рисунок 20) в Томской области с 2000 по 2015 год доли потребления представленными отраслями практически не изменились. Также величина потребления ЭЭ промышленностью заметно больше остальных и составляет на 2015 год 4936,3 млн. кВтч. Население всегда было и остается основным конечным потребителем электроэнергии на уровне всех видов экономической деятельности после промышленности, на 2015 год доля потребления составляет 14%.

2.4. Электроемкость и энергоемкость

Согласно [29], потребление энергоресурсов становится необходимым условием производства продукции и товаров, обеспечения жизнедеятельности человека. В связи с этим для оценки эффективности и сопоставления потребления энергоресурсов в разных условиях необходим надежный инструмент сравнения. Ключевыми показателями энергетической эффективности территории являются энергоемкость и электроемкость производства валового регионального продукта.

В указе Президента РФ от 8 июля 2008 года №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности Российской экономики» предусматривается к 2020 году снизить энергоемкость валового внутреннего продукта не менее чем на 40% по сравнению с 2007 годом [29].

Энергоемкость (электроемкость) валового регионального продукта или валового внутреннего продукта – это удельный показатель потребления энергоресурсов (электроэнергии) по отношению к ВРП, в данном случае измеряется в кВтч/тыс. руб., либо в т у. т./тыс. руб. ВРП [29]. По своей сути она показывает изменение суммарного потребления энергетических ресурсов по отношению к изменению объема реализованных

товаров и услуг. Также согласно документу, который разработан Минэкономразвитием России, «Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года», предполагается снижение электроемкости. Электроемкость промышленности в целом с 2010 по 2020 год снизится на 18 – 20%, к 2030 году - на 28 – 30% при увеличении потребления электроэнергии добывающими отраслями. Доля потребления электроэнергии транспортом увеличится с 8,6% в 2010 году до 10 – 11% в 2020-2030 годах [25]. Посмотрим, что предвещает динамика, приведенная на рисунке 21.

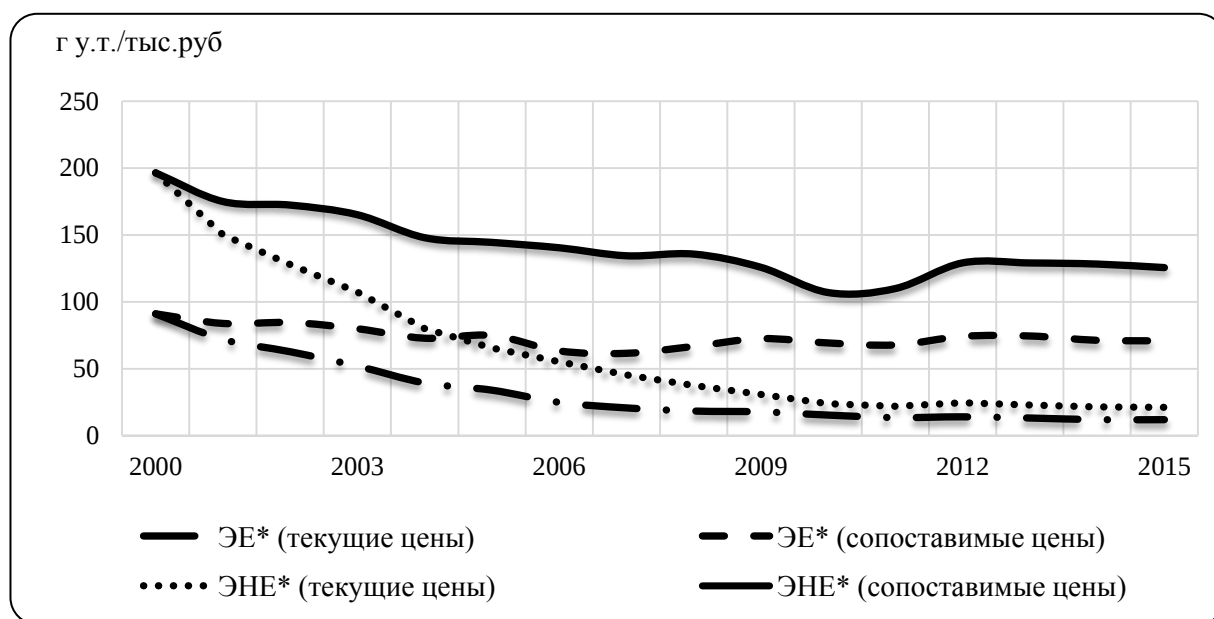


Рисунок 21 – Динамики электроемкостей, энергоемкостей производства ВРП, г у. т./тыс. руб. 2000-2015 гг., в сопоставимых и текущих ценах в целом по СФО.

ЭНЕ* – энергоемкость, ЭЕ* – электроемкость

Изменения в структуре ВРП влекут за собой рост энергоемкости производства единицы валового регионального продукта, а именно увеличение производства в структуре ВРП неэнергоемких отраслей, таких как, легкая, пищевая, текстильная промышленности обеспечивают снижение энерго- и электроемкости ВРП. Привычно считать, что с ростом ВРП электроемкость стремительно падает (что и наблюдается в текущих ценах), но по данным расчета в сопоставимых условиях (рисунок 21) мы видим реальный рост энерго- и электроемкости ВРП, что говорит об отсутствии эффекта от реализации долгосрочных целевых программ повышения энергетической эффективности. Также данный факт опровергает прогноз в сборнике социально-экономического развития, который предполагает снижение электроемкости на 20%. Главными причинами этого являются:

- доминирование в структуре ВРП энергоемких отраслей промышленности: добывающей, химической, металлургической и т.д.;
- устаревшие технологии, изношенное оборудование;

- природно-климатические условия, для которых типичны низкие среднегодовые температуры, что требует значительных затрат топливно-энергетических ресурсов для устойчивого и надежного энергообеспечения потребителей;
- менталитет граждан.

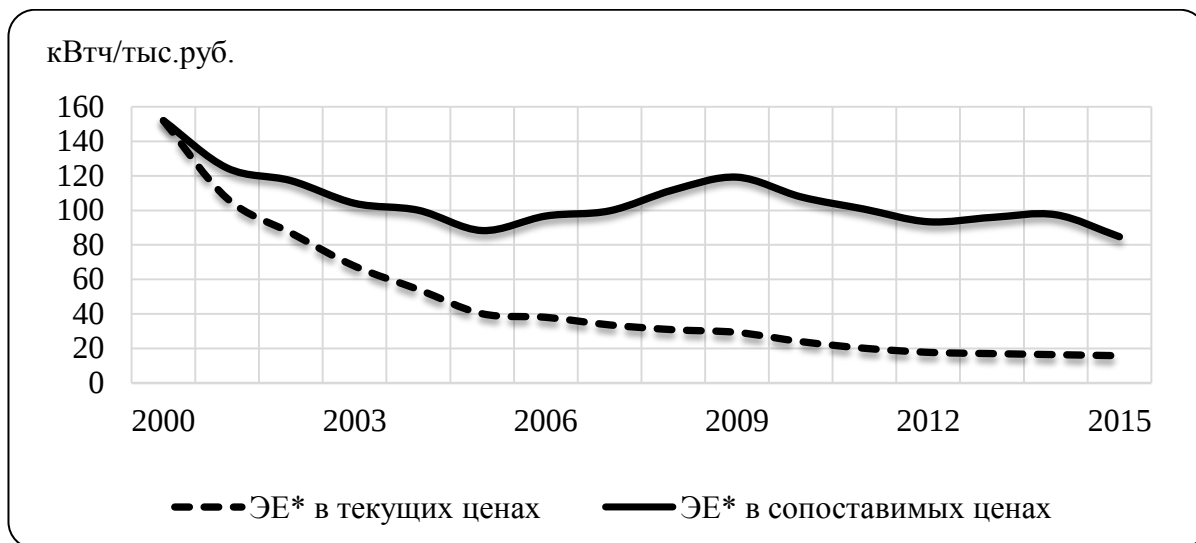


Рисунок 22 – Динамика электроёмкости производства ВРП, в сопоставимых и текущих ценах по Томской области. 2000-2014 гг., кВтч/тыс. руб.

На рисунке 22 представлена динамика электроёмкости валового регионального продукта для Томской области. Заметный рост наблюдается в период повышенной инфляции с 2008 по 2010 гг. и затем при принятии в России мер по созданию долгосрочных целевых программ повышения энергетической эффективности, электроёмкость в Томской области несколько снижается и на 2015 год, с учетом кризиса, составляет 15,78 кВтч/тыс. руб. в текущих и 84,73 кВтч/тыс. руб. в сопоставимых условиях. Приняв среднюю стоимость электрической энергии для промышленных потребителей в 2015 году 3 руб./кВтч получим соотношение:

- в текущих условиях в 1 рубле ВРП стоимость электроэнергии составляет 5 копеек.
- в сопоставимых условиях в 1 рубле ВРП стоимость – 25 копеек.

Электроёмкости производства продукции по разным видам экономической деятельности в Сибирском федеральном округе в 2015 году различаются в широких пределах (рисунок 23).

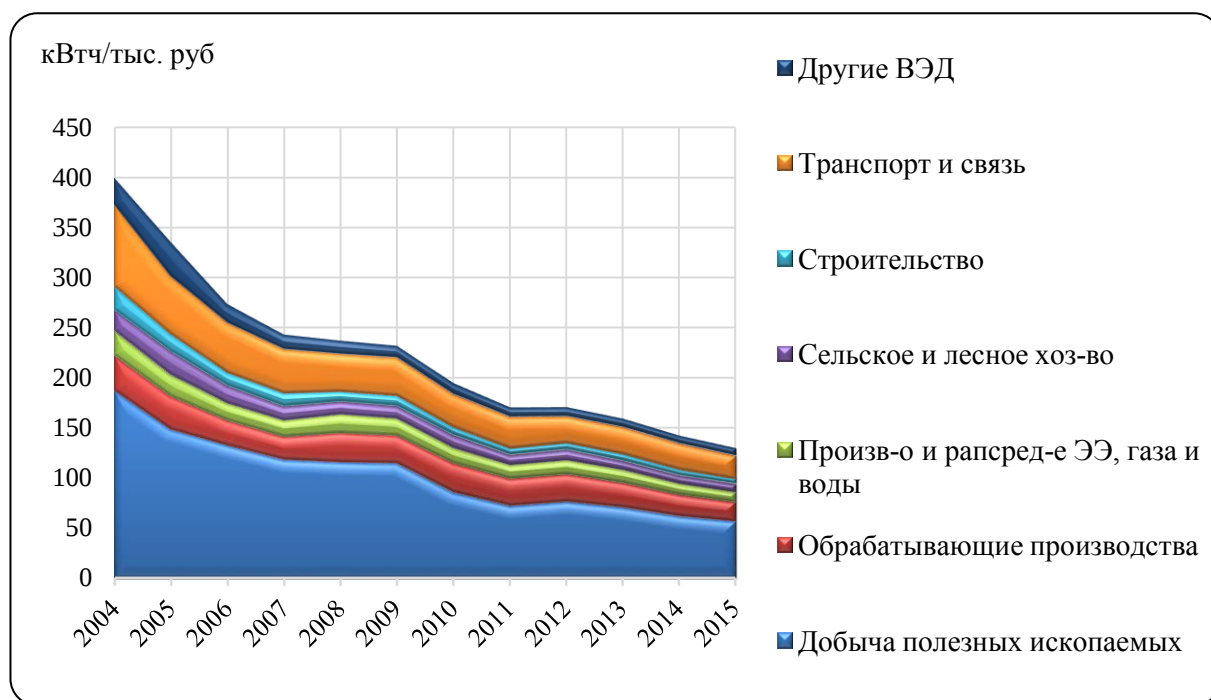


Рисунок 23 – Электроемкость производства продукции по разным видам экономической деятельности в СФО, 2004-2015 гг. в текущих ценах, кВтч/тыс. руб.

Таблица 6 – Электроемкости производства продукции по разным видам экономической деятельности в СФО, кВтч/тыс. руб. в сопоставимых ценах

гг.	Добыча полезных ископаемых	Обрабатывающие производства	Производство и распределение ЭЭ, газа и воды	Сельское и лесное хоз-во	Строительство	Транспорт и связь	Другие ВЭД
2004	345,13	65,23	45,41	37,65	44,01	151,47	49,03
2005	325,95	72,95	48,46	50,42	38,51	127,68	74,85
2006	336,08	63,63	44,63	43,23	34,76	126,65	46,16
2007	349,57	69,01	48,57	41,32	39,88	130,96	41,52
2008	418,02	107,73	67,89	45,67	37,28	137,01	45,31
2009	465,82	114,11	69,71	49,59	43,14	156,45	45,62
2010	385,70	130,81	71,11	55,27	35,93	149,56	47,52
2011	361,06	136,83	69,92	49,84	32,48	158,57	45,36
2012	402,53	144,07	76,37	55,71	33,24	141,96	45,63
2013	398,38	139,49	74,63	49,42	37,75	153,93	44,56
2014	369,13	126,39	68,69	48,03	34,35	154,65	44,78
2015	304,48	103,12	56,37	44,13	25,15	125,41	37,21

Из представленных данных в таблице 6 следует, что на 2015 год:

- наибольшей электроемкостью сопровождается создание совокупного объема отгруженной продукции в добывающих отраслях промышленности – 304 кВтч/тыс. руб;
- электроемкость производства 1000 руб. в обрабатывающих отраслях промышленности составляют 103 кВтч;
- составляют 103 кВтч/тыс. руб.;
- наименьшая электроемкость в строительной промышленности – 25,15 кВтч/тыс. руб.

Анализ электроемкостей производства ВРП в разрезе субъектов СФО дает следующую картину (таблица 7)

- «наиболее электроемкие субъекты» – Республика Хакасия, где электроемкость производства ВРП изменялась от 591 кВтч/тыс. руб. до 89 кВтч/тыс. руб., Кемеровская область – 36,8 кВтч/тыс. руб. на 2015 год и Иркутская область – 44 кВтч/тыс. руб. Это не спроста, так как именно в этих субъектах сосредоточены электроемкие виды деятельности, которые, не смотря на экономические тенденции активно функционируют.
- «менее энергоемкими регионами» оказались Республика Алтай и Республика Тыва, здесь величина электроёмкости ВРП составила 5,1 и 6,4 кВтч/тыс. руб. к 2015 году, следовательно, здесь, в основном, преобладают отрасли, создающие не средства производства, а средства народного потребления. Электроёмкость производства ВРП в сопоставимых условиях представлена в приложении Б, таблица Б.7.

Таблица 7 – Электроёмкость производства ВРП в разрезе субъектов СФО в текущих ценах, кВтч/тыс. руб.

СФО	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	228,3	181,2	158,3	131,0	99,4	83,5	68,8	57,6	52,2	50,5	43,3	37,2	35,6	32,5	29,6	27,5
Республика Алтай	67,0	34,5	35,5	26,9	24,9	21,6	17,6	13,7	11,7	11,3	10,8	8,8	8,0	7,1	6,0	5,1
Республика Бурятия	167,0	100,6	94,5	71,9	50,3	50,0	35,4	36,6	36,7	28,0	29,1	25,6	22,2	21,6	21,4	23,2
Республика Тыва	67,8	50,3	35,0	28,1	27,9	21,7	17,6	13,6	10,5	10,8	9,9	7,7	7,1	6,9	6,0	6,4
Республика Хакасия	591,3	530,9	493,4	439,9	450,3	256,3	206,2	216,1	214,7	194,3	169,4	132,6	125,3	104,3	94,1	89,0
Алтайский край	119,4	87,2	77,9	65,0	47,6	42,7	33,7	28,0	26,1	59,3	21,1	18,8	19,0	16,7	16,3	14,1
Забайкальский край	160,6	136,4	109,2	85,5	111,2	71,9	57,6	48,2	55,4	39,0	36,3	30,5	26,0	27,0	26,5	27,6
Красноярский край	183,7	168,8	168,8	130,3	15,0	93,1	72,0	58,3	7,6	57,1	43,3	37,8	39,3	37,0	32,4	29,9
Иркутская область	405,6	327,6	287,3	250,8	189,9	168,1	132,3	109,8	101,4	96,3	84,0	73,0	62,2	56,1	49,8	44,0
Кемеровская область	323,5	257,0	203,9	167,1	171,1	100,9	91,6	69,6	79,2	54,3	47,1	39,9	46,2	46,7	41,5	36,8
Новосибирская область	124,7	89,6	74,8	72,4	137,3	39,6	33,9	27,7	67,6	24,8	21,5	19,2	15,2	12,8	11,9	11,1
Омская область	153,1	105,4	76,6	58,9	51,9	33,2	29,3	26,3	30,3	22,5	20,5	17,4	16,7	14,2	13,3	13,0
Томская область	152,0	106,9	87,0	67,7	54,2	40,1	38,0	33,6	30,8	29,3	24,0	20,1	17,7	17,0	16,4	15,8

2.5. Оценка потребностей населения СФО в электроэнергии

2.5.1. В зависимости от демографических тенденций

Существует множество рейтинговых оценок, которые позволяют сделать сравнительный анализ между регионами по социально-экономическому развитию. На уровне Российской Федерации проводится комплексная социально-экономическая оценка развития регионов.

В данной комплексной оценке проводится сравнение по показателям как экономическим, так и социальным. Все виды экономической деятельности можно разделить на две группы:

1. Создающие средства производства.
2. Создающие товары народного потребления.

Получается, что конечный потребитель всех создаваемых благ - **население**.

В связи с этим интерес представляют факторы, влияющие на потребление электрической энергии населением:

- демографические тенденции,
- социально-экономическая структура,
- уровень доходов населения.

В периоде 2000-2015 гг. демографические тенденции на территории СФО складывались следующим образом (рисунок 24).

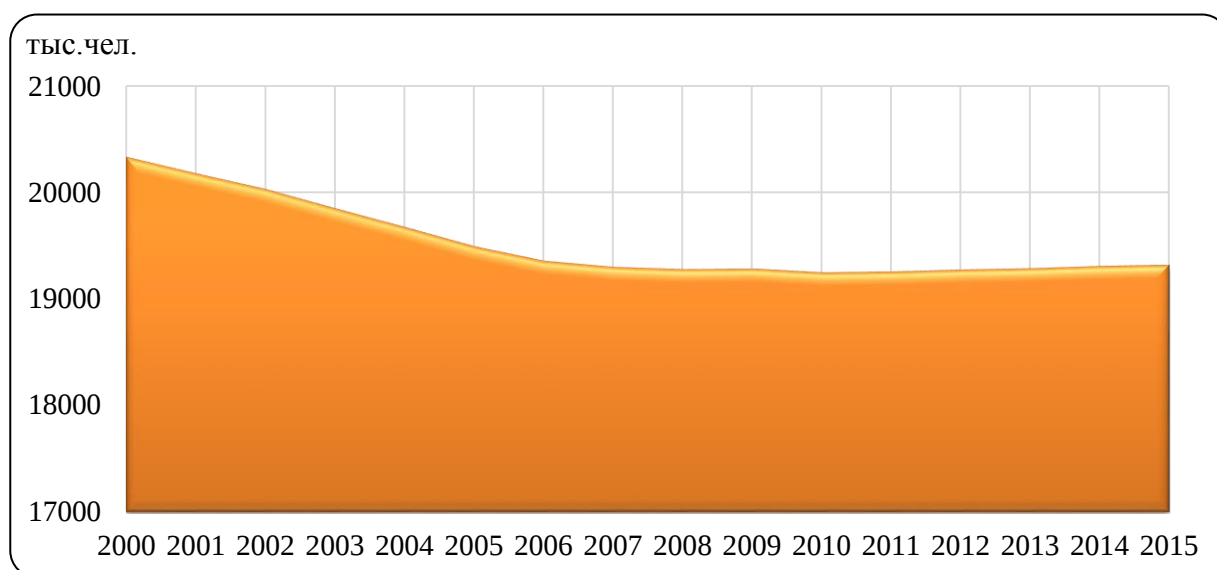


Рисунок 25 – Динамика численности населения СФО с 2000-2015 гг., тыс. чел.

За рассматриваемый период времени численность населения в округе снизилась на 1009 тыс. чел. (рисунок 25). Это связано, прежде всего, с превышением смертности над рождаемостью, миграционным оттоком населения. Естественная убыль населения Сибири ежегодно достигает 70-80 тыс. человек. Хотя в последние годы ситуация немного изменилась в положительную сторону. Численные потери населения частично компенсированы миграционным приростом.

Динамика численности населения по субъектам СФО представлена на рисунке 26.

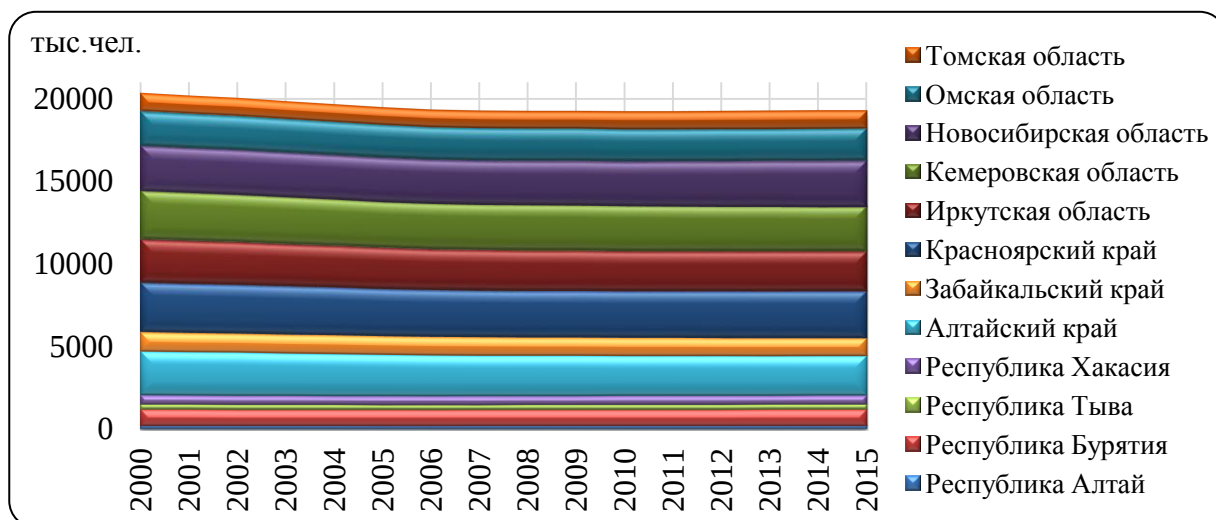


Рисунок 26 – Динамика численности населения субъектов СФО с 2000-2015 г., тыс. чел.

Лидирующие регионы по численности населения: Красноярский край, Кемеровская, Иркутская и Новосибирская области, Алтайский край, где численность населения *в среднем* составляет 2519 тыс. чел. к 2015 году. В Кемеровской области за 15 лет численность населения снизилась на 225 тыс. чел., в Красноярском крае на 135 и в Иркутской области на 210 тыс. чел. За ними практически на одном уровне следует Забайкальский край, Томская область с численностью населения свыше 1 млн. чел. и Республика Бурятия, где население показало наименьший спад численности (12 тыс. чел.) и на 2015 год составляет 982 тыс. чел. Незначительный прирост численности населения наблюдается в Новосибирской области (на 47 тыс. чел.), Томской области (на 23 тыс. чел.), а также в Республиках Алтай и Тыва.

Также к факторам, определяющим величину электропотребления человека, можно отнести принадлежность его к определённой социально-демографической группе, а именно (Приложение Б, таблица Б.8):

- трудоспособное население (мужчины, женщины);
- старше трудоспособного (пенсионеры);
- моложе трудоспособного (дети от 0 до 6 лет и от 7 до 15 лет);

Структура населения по возрастным группам представлена на рисунке 27.

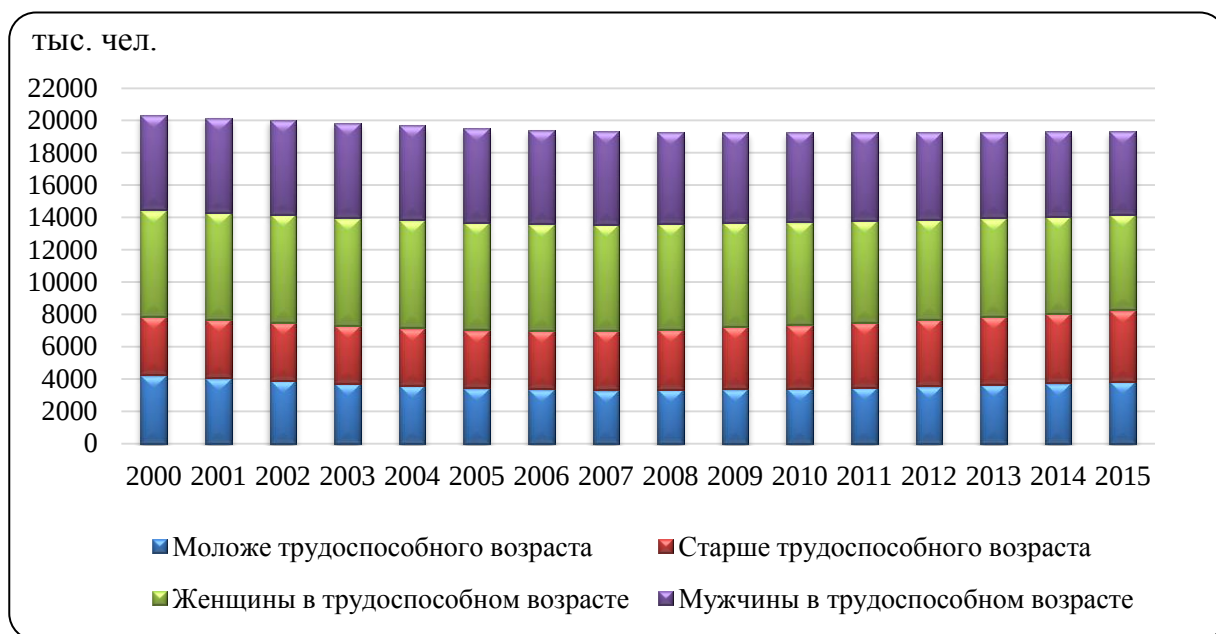


Рисунок 27 – Распределение населения по возрастным группам трудоспособности для СФО, 2000-2015 гг., тыс. чел.

Что касается возрастной структуры населения, то доля трудоспособного населения сокращается к концу 2015 года и ощутимо увеличивается доля населения пенсионного возраста. По статистике, численность трудоспособного населения сокращается к концу периода. Если еще с 2000 по 2004г. большая часть нетрудоспособного населения состояла из лиц моложе трудоспособного возраста, то на 2015 год мы видим увеличение доли лиц старше трудоспособного возраста на 806 тыс. чел. по сравнению с 2000г. При этом доля молодежи, которая должна вступить в трудоспособный возраст резко сократилась, несмотря на то, что изначально была больше доли населения старше трудоспособного возраста. Также видим, что численность женщин трудоспособного возраста, не смотря на снижение к 2015 году на 660 тыс. чел., относительно 2000 года, за весь период была выше численности мужчин и к концу 2015 года разница численности населения между мужчинами и женщинами в трудоспособном возрасте составила 766,4 тыс. чел. Напротив, уровень численности трудоспособных мужчин увеличился к концу периода на 708 тыс. чел. относительно 2000 года.

Такая динамика тоже говорит о возрастающей нагрузке на трудящихся. Несмотря на то, что численность населения постоянно снижается, численность занятых в экономике пока сохраняется на уровне чуть более 1,1 млн. чел. Этому способствует вхождение в трудоспособный возраст многочисленного поколения детей периода перестройки [29]. Учитывая, что принадлежность человека к определенной социально-демографической

группе заметно влияет на потребление продовольственных товаров и на потребность в электроэнергии, трудоспособному населению требуется намного больше энергии (как физической, так и электрической) для того, чтобы поддерживать себя в нормальной физической форме, пенсионерам и детям младшего возраста – меньше по физиологическим причинам, у детей с 7 до 15 лет потребностей больше, так как идет период роста и развития.

На фоне снижения численности населения сокращается и количество лиц, занятых в экономике (Приложение Б, таблица Б.9). Среднегодовая численность занятых в экономике в разрезе субъектов представлена на рисунке 28.

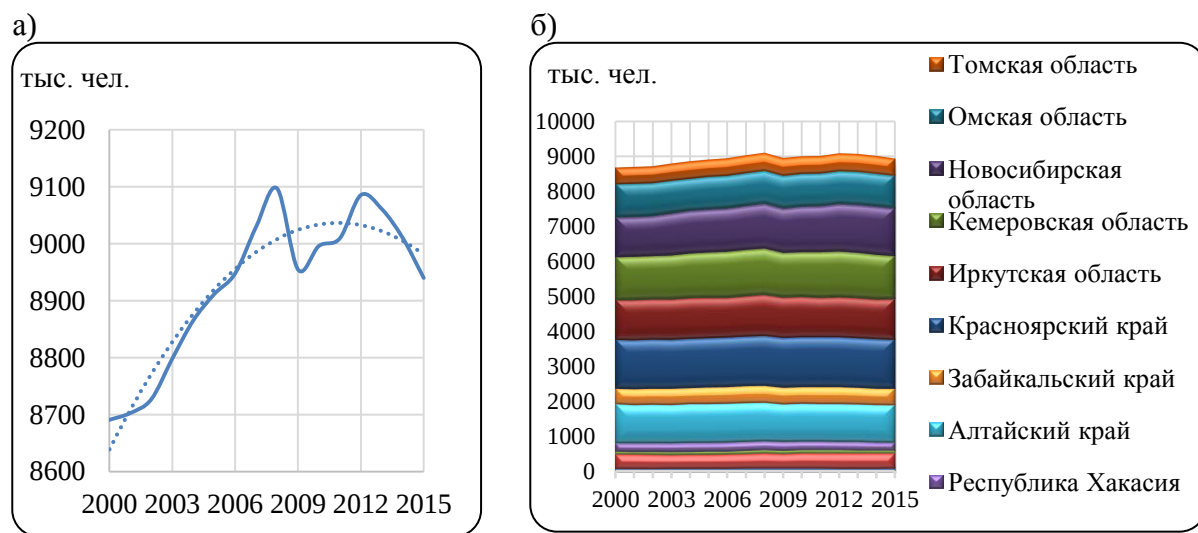


Рисунок 28 – Динамика среднегодовой численности занятых в экономике, а) в целом по СФО, б) в разрезе субъектов СФО, 2000-2015 гг., тыс. чел.

На рисунке 28 (а) среднегодовая численность занятых в экономике округа в 2015 году в СФО составила 8940 тыс. чел., это 46% от общей численности населения в СФО, следовательно, оставшееся население составляют иждивенцы или просто безработные. За 15 лет динамика численности изменялась неравномерно, опять же можно отметить периоды кризиса 2009-2010 гг., где численность сократилась относительно 2008 года на 142 тыс. чел. и к 2012 вернулась на тот уровень, отмечен также кризис, начавшийся в 2015 году, где уровень занятых в экономике также снизился на 145,6 тыс. чел. относительно 2012 года и составил 8940 тыс. чел. Что касается динамики в разрезе субъектов (рисунок 28 (б)), то самый высокий показатель занятости населения в Красноярском крае 1413 тыс. чел. в 2015 году, здесь на одного работающего приходится всего 2 безработных. На втором месте по занятости Кемеровская область со средней численностью 1284 тыс. чел, где также на одного занятого в экономике человека приходится 2,2 безработного. Наихудшее положение по безработице наблюдается в Республике Тыва, здесь на одного работающего человека в среднем приходится 3 безработных.

Структура распределения количества лиц, занятых в отраслевых комплексах экономической деятельности представлена на рисунке 29.

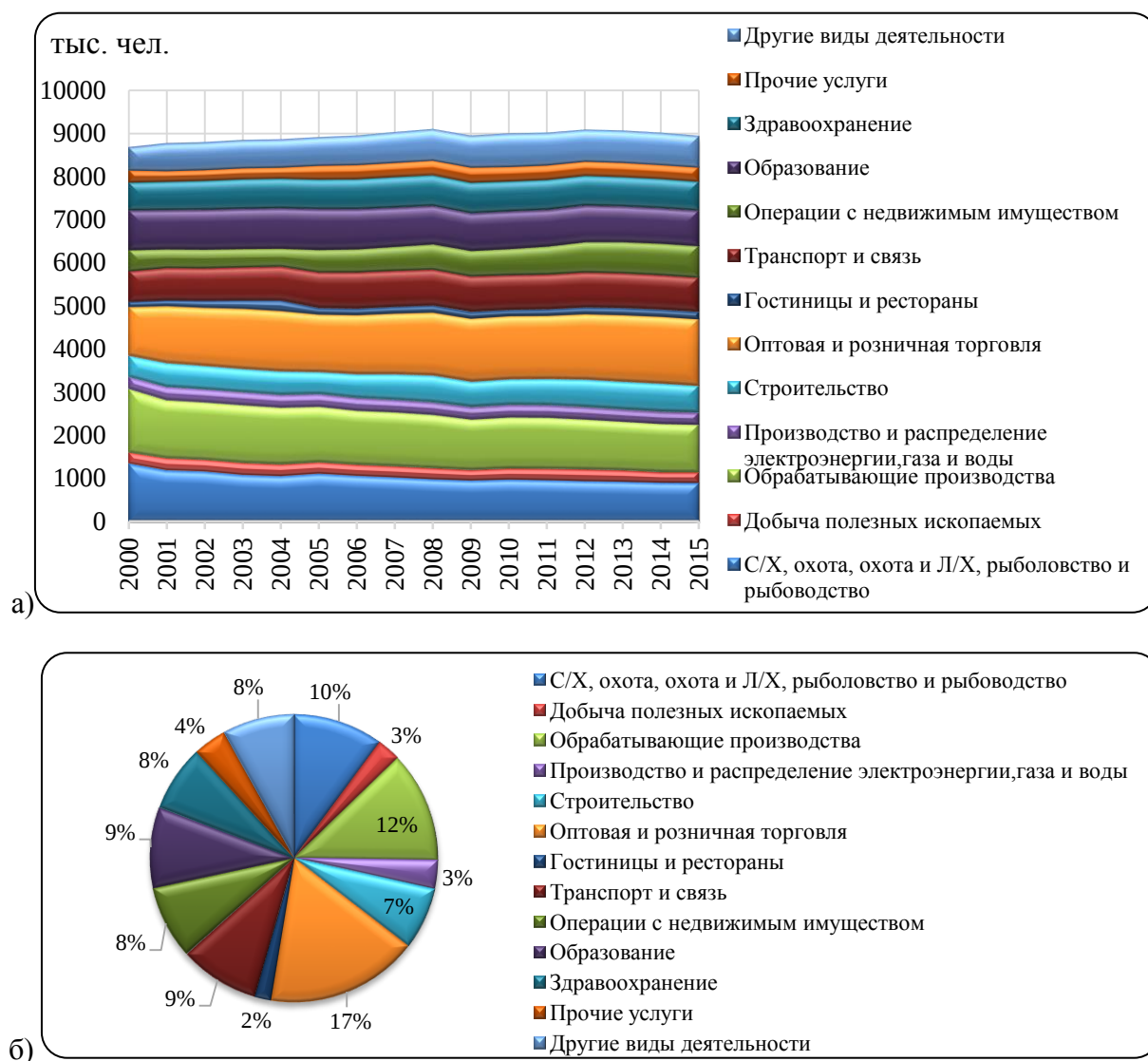


Рисунок 29 – Распределение среднегодовой численности занятых по видам экономической деятельности в СФО, а) 2000-2015 гг., тыс. чел, б) 2015 г., %

На рисунке 29 (а), большая часть населения занята в оптовой и розничной торговле (в среднем около 15000 тыс. чел.) и за данный период прирост составил 424,9 тыс. чел., на предприятиях обрабатывающей промышленности (1114 тыс. чел. в 2015 году), численность снизилась на 360 тыс. чел., в сельском хозяйстве в 2015 году было занято 901,4 тыс. чел. За весь период спад численности занятых составил 443,5 тыс. чел., доля занятых в транспорте и связи составляет 9% (799 тыс. чел.) от общей численности, сокращение к концу периода на 75 тыс. чел., в образовании к 2015 году занятость составила 814 тыс. чел.

Из рисунка 29 (б) видно, что в структуре занятых в экономике увеличивается доля, приходящаяся на оптовую и розничную торговлю (17%), которая не создает средств производства и товаров народного потребления. За ней следует доля численности, занятых

в обрабатывающей отрасли (12%). Доля занятых в остальных видах деятельности колеблется в пределах от 2 до 8%.

Получается, что, например, в 2015 году каждый работник, занятый в экономике в среднем по СФО, создавал 332,85 тыс. руб. валового регионального продукта в текущих и 62 тыс. руб. в сопоставимых ценах. (Приложение Б, таблица Б.10, Б.11). Динамика структуры валового регионального продукта, создаваемого одним человеком, занятым в отрасли экономической деятельности, представлена на рисунке 30.

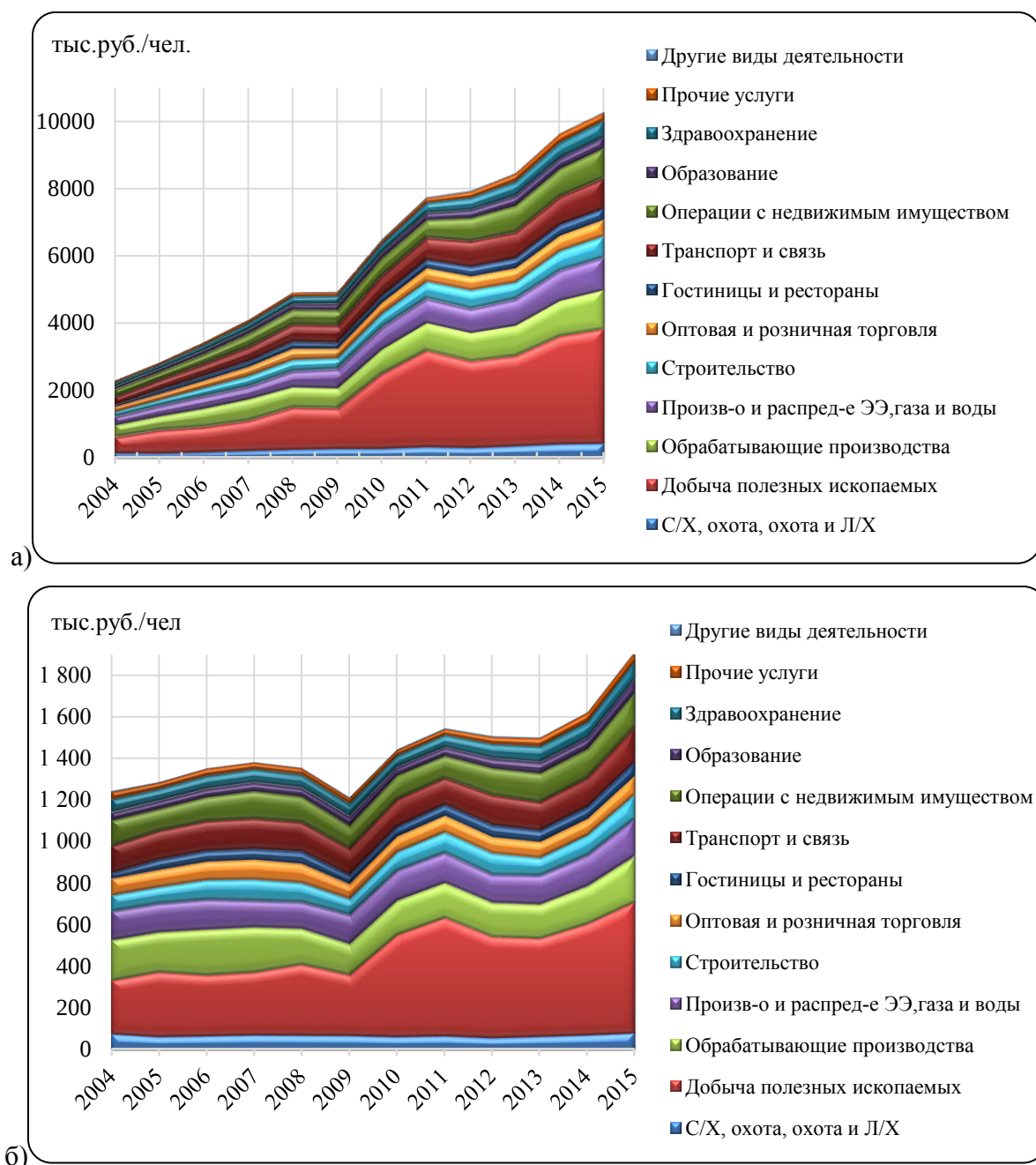


Рисунок 30 – Динамика структуры удельного ВРП СФО. а) в текущих ценах, б) в сопоставимых ценах, 2004-2015 гг., тыс. руб./чел.

Из рисунков 30 (а, б) видно, что наибольший ВРП создают люди, занятые в добывающих отраслях промышленности, за 12 лет прирост составил 2911,23 тыс. руб./чел. в текущих условиях (373 тыс. руб./чел. в сопоставимых условиях). Таким образом, в этой отрасли в 2015 году один работник создавал 475,45 тыс. руб. регионального продукта в текущих ценах и 257,4 тыс. руб. в сопоставимых ценах, а в образовании только 68 тыс. руб. текущих условиях (37 тыс. руб. в сопоставимых ценах).

Немалый вклад в создание ВРП вносят работники, занятые в обрабатывающих отраслях и в отраслях, связанных с производством электроэнергии, газа и воды, транспорте и связи (рисунок 30). Объем производства ВРП работником, занятым в обрабатывающей промышленности возрос в 1,13 раза в сопоставимых ценах и в 3,3 раза в текущих относительно 2000 года. Среднегодовой темп роста для этих показателей соответственно равен – 1,02% в сопоставимых условиях, и 10,42% в текущих условиях.

Среднегодовой темп роста в отраслях, связанных с производством и распределением электроэнергии, газа и воды – 2,24% в сопоставимых условиях и в текущих 11,7%, на транспорте и связи – 2,15% в сопоставимых условиях и 11,65% в текущих.

2.5.2. В зависимости от денежных доходов населения

Уровень жизни населения – наиболее значимый фактор социально-экономического развития государства. Под уровнем жизни понимаются обеспеченность населения необходимыми материальными благами и услугами, достигнутый уровень их потребления и степень удовлетворения потребностей. Анализ уровня жизни во временном разрезе представляется важным, потому что он позволяет оценить влияние проводимых социально-экономических преобразований на жизнь населения. Сопоставление между отдельными областями округа необходимо для учета различий в уровне и условиях жизни населения в них и возможного оказания поддержки им на федеральном уровне [29].

Уровень жизни населения определяется, прежде всего, уровнем его доходов. Доходы играют очень важную роль в жизни каждого человека, потому что являются непосредственным источником удовлетворения его неограниченных потребностей. Более того, рост доходов населения способствует развитию производства и, тем самым, улучшает экономическую ситуацию в стране.

Проанализируем структуру распределения численности населения по среднедушевым доходам в 2005, 2010 и в 2015 годах (рисунок 31).

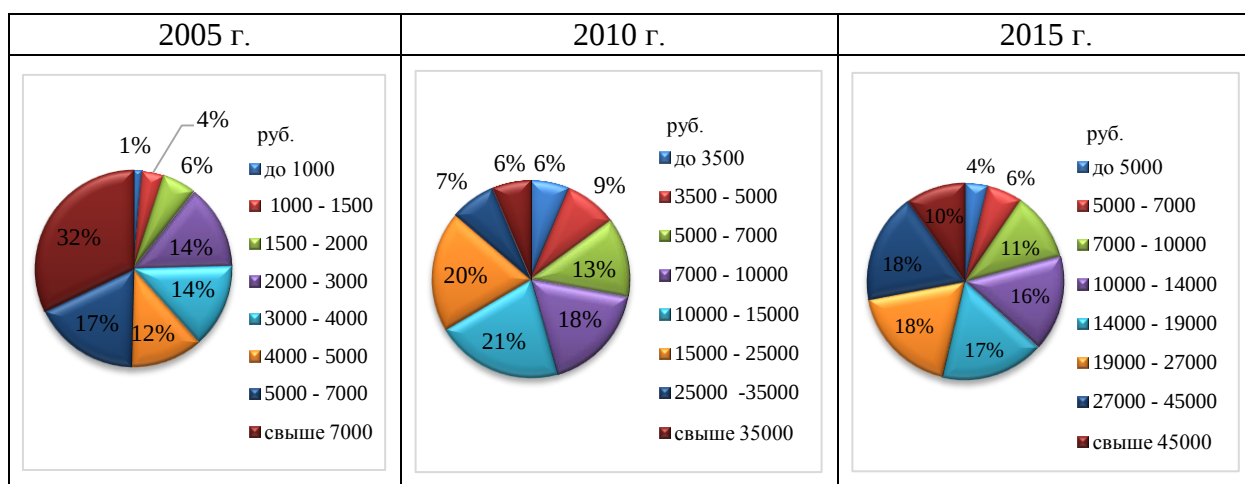


Рисунок 31 – Распределение численности населения по величине среднедушевых денежных доходов (руб.) по СФО, 2005-2015 г., % (тыс. чел.)

В Сибирском федеральном округе в 2005 году большая численность населения имеет самый высокий уровень дохода (в группе свыше 7000 рублей – 32%), около 5980 тыс. чел, и к счастью, наименьшая численность приходится на самую маленькую группу доходов (до 1000 руб.) примерно 255,4 тыс. чел (1%).

Доля населения в группе с высоким уровнем дохода заметно снизилась (на 26% для группы свыше 35000 и на 10% для группы 25000-35000) к 2010 году относительно 2005 года. Самой многочисленной стала группа со средним доходом (от 10000 до 15000 руб. – 21% и от 15000-25000 руб. – 20% населения), в среднем около 40000 тыс. чел., опять же относительно 2010 года. Численность населения с наименьшими доходами увеличилась до 6% (группа до 3500 руб. – 1240 тыс. чел.). Для 2015 года численность населения в минимальной группе дохода относительно прошлого года практически не изменилась и составило 806 тыс. чел., самая высокая численность приходится на группу со средним (от 19000-27000 руб. и от 27000-45000 руб.) около 40000 тыс. чел. (Приложение Б, таблица Б.12).

Интересно рассмотреть какую величину валового регионального продукта в текущих и сопоставимых ценах создает рубль заработной платы в соответствующих отраслях (таблица 8, 9).

Отрасли, таблица 8, обеспечивающие наиболее существенный вклад в валовый региональный продукт, имеют и наибольший уровень номинальной начисленной среднемесячной заработной платы работников. По СФО в 2015г. при средней номинальной зарплате рабочих 29615,6 руб. уровень заработной платы в добывающей отрасли промышленности составил 48316 руб. Самый низкий уровень отдачи в валовый региональный продукт СФО показывают рабочие места в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве (17105 руб.), а также сфера услуг – гостиницы и рестораны (16109 руб.),

чуть выше в образовании (23624 руб.) и здравоохранении (24890 руб.). Специфика таких отраслей такова, что не стоит ожидать существенного роста этого показателя.

Таблица 8 – Удельный объем валового регионального продукта СФО в отраслях экономики на 1 рубль заработной платы работников в текущих ценах, руб./руб.

Вид деятельности	2004	2005	2006	2007	2008	...	2013	2014	2015
С/Х, охота, охота и Л/Х	47,92	39,3	39,7	36,6	33,1	...	23,4	24,6	24,20
Добыча полезных ископаемых	43,25	46,5	44,2	43,4	50,1	...	60,4	67,1	70,09
Обрабатывающие производства	46,31	46,3	53,3	49,7	39,7	...	35,1	37,6	38,23
Производство и распределение ЭЭ, газа и воды	31,73	30,3	30,8	26,5	26,9	...	26,8	28,4	30,20
Строительство	21,37	21,8	24,1	23,5	20,8	...	19,1	21,6	23,4
Оптовая и розничная торговля	34,37	36,3	33,8	32,5	29,4	...	24,1	24,2	24,65
Гостиницы и рестораны	11,02	21,1	21,8	20,2	21,9	...	21,6	22,1	21,38
Транспорт и связь	26,18	27,5	28,3	27,6	26,4	...	24,3	24,8	25,38
Операции с недвижимым имуществом	35,27	27,1	27,7	28,2	25,9	...	30,5	29,7	30,21
Образование	16,22	15,1	14,3	14,1	14,3	...	14,7	14,1	14,71
Здравоохранение	24,67	21,2	20,5	20,4	19,2 7	...	19,3	19,1	19,26
Прочие услуги	15,48	12,4	12,8	11,6	11,3	...-	11,9	12,1	10,19
Другие виды деятельности	0,38	0,27	0,18	0,17	0,16	...	0,23	0,16	0,17

По всем отраслям (таблица 8), за исключением добывающей, наблюдается снижение создания валового регионального продукта на 1 рубль заработной платы работника. Наибольшее снижение отмечено в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве – в 1,98 раза, далее в оптовой и розничной торговле в 1,4 раза, в 1,3 раза в здравоохранении и в обрабатывающей промышленности в 1,22 раза.

Производство ВРП в образовании сократилось в 1,1, в транспорте и связи в 1,03, в производстве и распределении ЭЭ, газа и воды в 1,05.

В остальных видах деятельности снижение производства ВРП на 1 рубль зарплат работников составило 1,3 раза. Увеличение данного показателя к 2015 году в добывающей отрасли – 1,65 раза, по ВЭД «Гостиницы и рестораны» в 1,9 раза и в строительной отрасли в 1,09 раза.

Таблица 9 – Удельный объем валового регионального продукта СФО в отраслях экономики на 1 рубль заработной платы работников в сопоставимых ценах, руб./руб.

Вид деятельности	2004	2005	2006	2007	2008	...	2013	2014	2015
С/Х, охота, охота и Л/Х	25,94	17,8	15,6	12,3	9,10	...	4,16	4,14	4,51
Добыча полезных ископаемых	23,42	21,1	17,3	14,6	13,8	...	10,72	11,2	13,06
Обрабатывающие производства	25,07	21,0	20,9	16,7	10,9	...	6,22	6,33	7,12
Производство и распределение ЭЭ, газа и воды	17,18	13,7	12,1	8,94	7,41	...	4,76	4,78	5,63
Строительство	11,57	9,90	9,44	7,93	5,73	...	3,38	3,63	4,36
Оптовая и розничная торговля	18,61	16,5	13,3	10,9	8,10	...	4,27	4,08	4,59
Гостиницы и рестораны	5,97	9,58	8,60	6,82	6,06	...	3,83	3,72	3,98
Транспорт и связь	14,18	12,4	11,1	9,30	7,28	...	4,32	4,18	4,73
Операции с недвижимым имуществом	19,09	12,2	10,8	9,52	7,14	...	5,41	5,01	5,63
Образование	8,78	6,85	5,62	4,77	3,95	...	2,60	2,37	2,74
Здравоохранение	13,36	9,62	8,05	6,88	5,31	...	3,42	3,21	3,59
Прочие услуги	8,38	5,65	5,04	3,93	3,12	...	2,12	2,04	1,90
Другие виды деятельности	0,21	0,12	0,07	0,06	0,04	...	0,04	0,03	0,03

Практически по всем видам экономической деятельности наблюдается значительное снижение данного показателя в сопоставимых условиях (таблица 9). Объяснение этому может заключаться в том, что темп прироста заработной платы гораздо выше темпа прироста валового регионального продукта. Так, в добывающей отрасли промышленности отдача рубля заработной платы за 12 лет снизилась в 1,79 раза, в обрабатывающей отрасли и в отрасли производства, распределения электроэнергии, газа и воды – в 3,5 и 3 раза. В прочих отраслях промышленности снизилось в 3 и более раза.

Основные социально-экономические тенденции с 2000 по 2014 год представлены в таблице 10. Среднедушевое электропотребление населением является одним из предметов анализа и прогноза.

Также приведены факторы, влияющие на потребление электроэнергии населением: величина удельных и среднедушевых денежных доходов населения в текущих и сопоставимых ценах, численность, потребительские расходы на душу населения. Анализ факторов необходим для оценки связи и/или зависимости одного фактора от другого. Определение степени связи и получение своего рода зависимости поможет подготовить статистические данные для прогноза любого временного ряда.

Таблица 10 – Основные социально-экономические показатели населения

СФО	2000	2001	2002	...	2012	2013	2014	2015
Численность населения, тыс. чел.	20333	20178	20031		19278	19292	19312	19324
Среднедушевые денежные доходы в текущих ценах, руб.	1933	2576	3373	...	18474	20454	21490	23584
Среднедушевые денежные доходы в сопоставимых ценах, руб.	1933	2293	2639	...	6773,5	7214	7776	8391
Среднедушевое потребление ЭЭ, кВтч/чел.	957,8	922,57	901,26	...	1362,9	1343,2	1264	1211
Потребительские расходы в среднем на душу населения, руб.	1742	2362	3147	...	13473	14793	15645	16354

При среднем по СФО тарифе на электроэнергию для населения в 3,078 руб./кВтч годовой платеж в быту составляет 3% от среднедушевых денежных доходов в текущих условиях и 8% в сопоставимых условиях [30].

При переходе к сопоставимым условиям при помощи индекса потребительских цен [24], видна существенная разница уровня доходов населения. Так, если в текущих условиях среднедушевые доходы по СФО в 2015 г. составили около 23584 руб., то в сопоставимых условиях, приведенных к ценам 2000 г. – реальный доход населения составил 8391 руб.

Рассмотрим график зависимости среднедушевого потребления электроэнергии населением (кВтч) и среднедушевых доходов (руб.), представленный на рисунке 32.

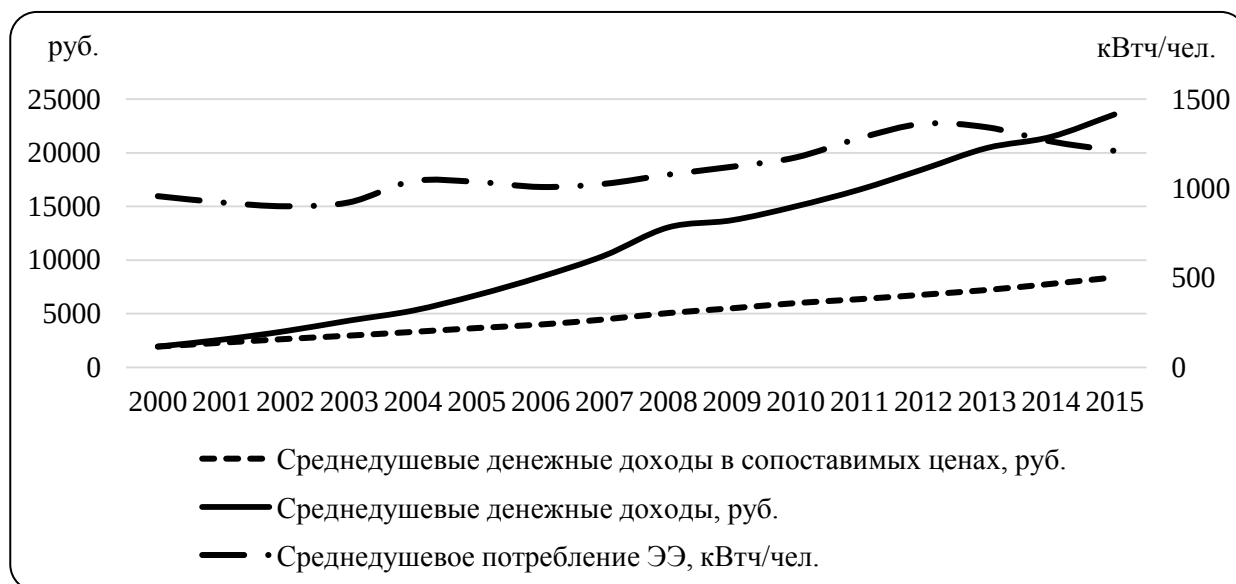


Рисунок 32 – Зависимость электропотребления на душу населения (кВтч/чел.) от среднедушевых доходов населения (руб.) по СФО, 2000-2015 гг.

Рост потребления электрической энергии населением связан не только с демографическими тенденциями, но и с увеличением уровня доходов населения, с изменением социальной структуры. Также рост доходов сильно зависит от обеспеченности населения бытовыми электроприборами (нагреватели, стиральные машины и т.д.).

Представленная на рисунке 32 зависимость свидетельствует о том, что рост доходов с 2000-2015 гг. несомненно, сыграл большую роль в формировании спроса на электроэнергию в быту, но не предполагает ее эффективного использования. Интерес к энергосбережению со стороны населения может появиться только при значительном увеличении тарифов, но сдерживающим фактором здесь всегда будет минимальный размер оплаты труда, определяемый минимальной потребительской корзиной.

Заключение по главе 2

Из приведенного выше анализа определены и представлены численные значения факторов, влияющих на потребление топливно-энергетических ресурсов в целом и электрической энергии в частности. В качестве таких факторов проанализированы: производство ВРП, демографические тенденции, социально-экономическая структура и денежные доходы населения, отраслевая структура топливно-энергетического баланса и структура ТЭБ по видам ТЭР, удельные потребления ТЭР на душу населения, энерго- и электроемкости производства ВРП в сопоставимых и текущих ценах [31].

В соответствии с прогнозом долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года предполагаемая доля Сибирского федерального округа в росте валового регионального продукта (ВРП) увеличится с 10,9% до 11,2% [31]. Так, на протяжении всего прогнозного периода рост конечного потребления в СФО будет выше общероссийского показателя (за 2012-2030 гг. составит 235%), что приведет к увеличению доли округа в конечном потреблении с 10,6% в 2010 году до 11,3% в 2030 году), а также к росту потребления электрической энергии по видам экономической деятельности и населением [32].

Население является вторым по величине (после промышленности) потребителем на территории СФО. На его долю приходилось в разные годы 2000-2014гг от 9,3% до 11,7% потребления ЭЭ. В этой связи представляется целесообразным детальное изучение потребления электрической энергии населением СФО на перспективу до 2020 года [32].

3. Оценка универсального показателя энергетической эффективности субъектов СФО

Анализ индикаторов эффективности потребления электрической энергии показывает, что они не обладают универсальностью и применение любого из них по отдельности не дает существенных преимуществ. Поэтому необходимо искать такой показатель энергетической эффективности, который вобрал бы в себя как потребление ЭЭ ВЭД, так и электропотребление населением. В связи с этим предлагается рассмотреть комплексный показатель, который составлен из электроемкости производства $Q_{Э1}$ и электроемкости жизнеобеспечения $Q_{Э2}$ - универсальный показатель энергоэффективности (УПЭ) (3):

$$УПЭ = Q_{Э1} + Q_{Э2} = \frac{W_{ВЭД}}{БРП} + \frac{W_H}{k \cdot N} = \frac{W_{ВЭД} \cdot k \cdot N + W_H \cdot БРП}{k \cdot N}, \quad (3)$$

где k , руб./чел. – удельная стоимость величины прожиточного минимума [34], N – численность населения тыс.чел., $W_{ВЭД}$ млн. кВтч – потребление электроэнергии видами экономической деятельности, W_H – потребление электроэнергии населением, учитывая, что $W = W_{ВЭД} + W_H$ – общее потребление ЭЭ (4).

$$УПЭ = \frac{(1-\alpha) \cdot W \cdot k \cdot N + \alpha \cdot W \cdot БРП}{БРП \cdot k \cdot N} = \frac{W}{БРП \cdot k \cdot N} \cdot (k \cdot N + \alpha \cdot (БРП - k \cdot N)), \quad (4)$$

где α – доля электропотребления населением, от суммарного потребления ВЭД.

Таблица 11 – Сопоставление УПЭ субъектов СФО в текущих условиях

Наименование субъектов	ВРП, млн. руб.	Численность населения, тыс. чел.	k , руб./чел.	Электро- потребление населением, млн. кВтч	α	Электро- потребление ВЭД, млн. кВтч	Критерий УПЭ кВтч/руб.
СФО	5535449,5	19292	7203	25913,4	0,12	222418,4	0,04
Республика Алтай	33089,9	211	6859	190,4	0,35	549,3	0,01
Республика Бурятия	177692	974	7159	671,4	0,12	5474,9	0,03
Республика Тыва	41749,2	312	7853	174,8	0,24	729,3	0,01
Республика Хакасия	143534,2	534	7079	873	0,05	16219,8	0,11
Алтайский край	410824,6	2391	6565	2594,1	0,24	10814,5	0,02
Забайкальский край	229782	1090	7193	1047	0,13	7972,9	0,03
Красноярский край	1256674,5	2853	8138	3048,5	0,06	53127,1	0,04
Иркутская область	796587	2418	7067	7987	0,14	56571,4	0,06
Кемеровская область	668311,9	2734	6829	3104,2	0,09	36099,5	0,05
Новосибирская область	821415,4	2731	7544	3313,6	0,21	15546,1	0,02
Омская область	553242,7	1974	6390	1579	0,16	10126,9	0,02
Томская область	402546,1	1070	7763	1330,4	0,14	9186,6	0,02

Универсальные показатели энергетической эффективности, определенные для территориальных образований Сибирского федерального округа для 2013г. представлены в таблицах 11, 12.

Высокий УПЭ отражает высокое потребление электроэнергии в области, тем самым показывает большой потенциал энергосбережения территории. И чем меньше УПЭ, тем меньше электрообеспеченность территории. Для СФО в текущих условиях УПЭ составляет 0,04 и 0,2 кВтч/руб. в сопоставимых.

В текущих условиях (таблица 11) видим, что высокий УПЭ имеет Республика Хакасия (0,11 кВтч/руб.), за счет того, что здесь сосредоточены энергоемкие обрабатывающие производства, среди которых доля обрабатывающих производств составляет 53%, добыча полезных ископаемых 24% и электроэнергетика 22,9%. В республике активно функционируют Саяно-Шушенская ГЭС с мощностью 6,4 млрд. кВт, которая извлекает ресурсы Енисея, ТЭС (Абаканская), работающая на традиционном топливе – угле и тд. Ярko развита цветная металлургия, которая по производству составляет 45,7% от всей промышленности (Абаканский и Тейский железные рудники) [23]. Далее следует Иркутская и Кемеровская области с УПЭ 0,05 и 0,06 кВтч/руб., где также развиты металлургические отрасли и угольная промышленность. Наименьший УПЭ получился для Республик Алтай и Тыва. Так в Республике Алтай основа экономики – это сельское хозяйство (животноводство и садоводство) и туризм. В Республике Тыва основными видами промышленности являются горнодобывающая, пищевая, лесная и деревообрабатывающая [23].

Таблица 12 – Сопоставление УПЭ субъектов СФО в сопоставимых условиях

Наименование	ВРП, млн. руб.	Численность населения, тыс. чел.	к, руб./чел.	Электропо- -ребление населением, млн. кВтч	α	Электропо- -ребление млн. кВтч	Критерий УПЭ кВтч/руб.
СФО	981689,83	19292	7203,25	25913,4	0,12	222418,4	0,20
Республика Алтай	5868,36	211	6859	190,4	0,35	549,3	0,06
Республика Бурятия	31512,97	974	7159	671,4	0,12	5474,9	0,15
Республика Тыва	7404,05	312	7853	174,8	0,24	729,3	0,07
Республика Хакасия	25455,22	534	7079	873	0,05	16219,8	0,60
Алтайский край	72858,10	2391	6565	2594,1	0,24	10814,5	0,11
Забайкальский край	40750,92	1090	7193	1047	0,13	7972,9	0,17
Красноярский край	222866,20	2853	8138	3048,5	0,06	53127,1	0,22
Иркутская область	141271,52	2418	7067	7987	0,14	56571,4	0,34
Кемеровская область	118522,44	2734	6829	3104,2	0,09	36099,5	0,28
Новосибирская область	145674,74	2731	7544	3313,6	0,21	15546,1	0,08
Омская область	98115,38	1974	6390	1579	0,16	10126,9	0,09
Томская область	71389,94	1070	7763	1330,4	0,14	9186,6	0,11

В сопоставимых условиях (таблица 12) универсальный показатель эффективности по величине оказался заметно выше, за счет малого уровня производства ВРП в реальных условиях и незначительного снижения электроёмкости ВРП. Намного проще определить потенциал возможного сокращения потребления ЭЭ в соответствующих субъектах СФО. На первом месте все также Республика Хакасия, далее Иркутская, Кемеровская области, за ними Красноярский край и на предпоследнем – Томская область (0,11 кВтч/руб.). На последнем месте также Республики Алтай и Тыва. Общая картина вычисленного универсального показателя эффективности представлена на рисунке 33.

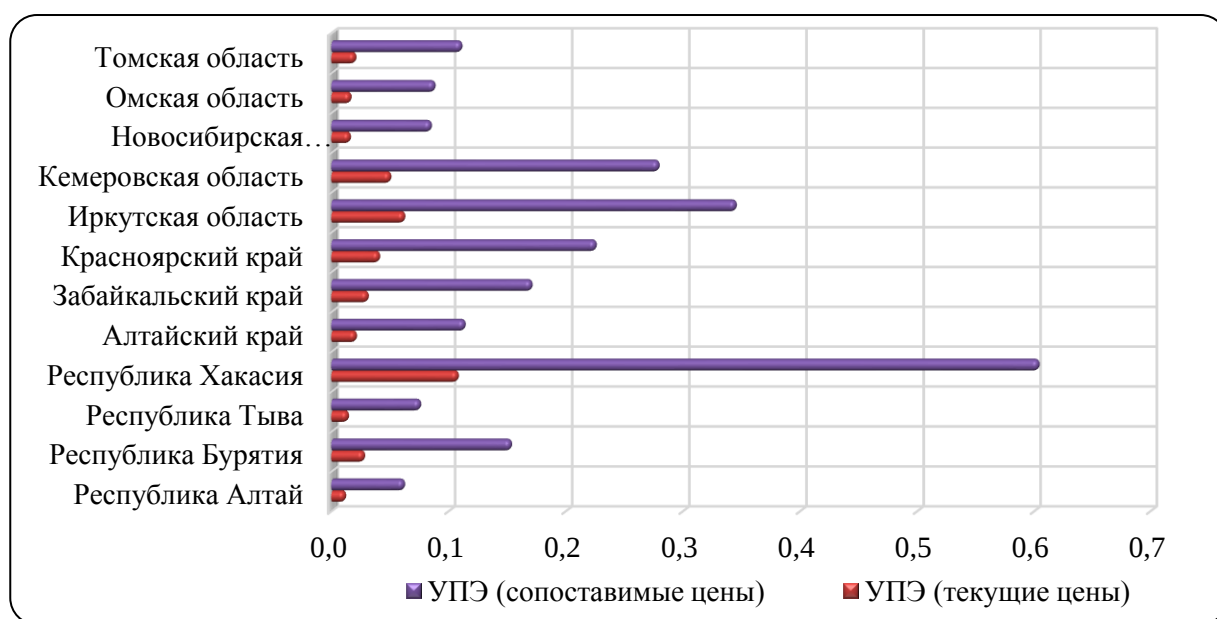


Рисунок 33 – Универсальный критерий эффективности потребления ЭЭ, для субъектов СФО, 2013 г., кВтч/руб.

Заключение по главе 3

На данном этапе рассчитан универсальный показатель эффективности потребления электрической энергии, составленный из электроёмкости производства ВРП и электроёмкости жизнеобеспечения в текущих и сопоставимых ценах, по субъектам Сибирского федерального округа [29].

Определены субъекты СФО, характеризующиеся избыточным и дефицитным потреблением электрической энергии по критерию универсального показателя электрической эффективности. К территориям с высоким УПЭ можно отнести: Республику Хакасию, Иркутскую, Кемеровскую области и Красноярский край.

Территории с низкой электрообеспеченностью – Забайкальский край, Республики Тыва, Бурятия, Алтай.

Список публикаций

Основные вопросы, рассматриваемые в диссертации, подробно освещены в ряде публикаций, в том числе, международного уровня.

1. Выступления с докладами автора на международных, российских, региональных и межвузовских конференциях и получение дипломов за результаты научно-исследовательской работы:

- Диплом I степени за доклад на тему «Current energy budget of an enterprise» на IV Международном молодежном форуме «Интеллектуальные энергосистемы», 10.10.2016 г., г. Томск;

- Диплом III степени за доклад на тему «Power balance research: power consumption forecast based on the strategic indicators of socio-economic development of Siberia until 2020» на XXI Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Современные техника и технологии» (СТТ-2015), 09.09.2015 г., г. Томск. ;

- Устный доклад на тему «Power balance research: power consumption forecast based on the strategic indicators of socio-economic development of Siberia until 2020» на XXI Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Современные техника и технологии» (СТТ-2015), 09.09.2015 г., г. Томск (награжден Дипломом III степени);

- Устный доклад на тему «Электробаланс Сибирского федерального округа – динамика, перспективы», представленный на XX Юбилейной Международной конференции студентов и молодых ученых "Современные техника и технологии", 18.04.2014 г., г. Томск (награжден Дипломом без степени);

- Устный доклад на тему «Power balance of the Siberian Federal District – the dynamics and prospects», представленный на Всероссийской научно-практической конференции «Язык и мировая культура: взгляд молодых исследователей», 28.04.2014 г., г. Томск (награжден Дипломом II степени);

2. Наличие публикаций в научном международном, издании:

- Current energy budget of an enterprise, MATEC Web Conf., Volume 91, 2017, The Fourth International Youth Forum “Smart Grids 2016”, Article Number – 01035, Number of page(s) - 5, дата публикации 20.12.2016 г/;

- Siberian Federal District balance of electric energy, 2016 2nd internationals, Volume 52, 27 April 2016, Article Number – 16839003, Pages: 1 – 5, Chelyabinsk, Russia; дата публикации 27.04.2016 г/;