

Прогнозирование нагрузок в электрических сетях: анализ отечественного опыта

Андрей Калибердин

генеральный директор ОАО «МИП»,
кандидат экономических наук

Владимир Белобров

заведующий лабораторией ОАО «НИИЭЭ»

Валерий Эдельман

исполнительный директор ОАО «НИИЭЭ»,
доктор экономических наук, профессор

Андрей Тепленичев

руководитель проектов ОАО «МИП»

В результате «распаковки» АО-энерго распределительные сети обособились в самостоятельный бизнес. Благодаря этому РСК впервые в отечественной истории получили реальную возможность по своему усмотрению представлять и активно продвигать планы собственного развития. С другой стороны, именно сегодня у общества и бизнеса появилась явная заинтересованность в развитии данного сегмента большой энергетики, т. к. в ряде регионов России низкая надежность и пропускная способность распределительных сетей стали тормозом для развития как экономики, так и социальной сферы.

В силу того что объекты транспортной инфраструктуры, к которым относятся и электрические сети, крайне инертны и имеют огра-

ниченную способность адаптации к окружающей обстановке, их оптимальное развитие обусловлено наличием достоверной информации о долгосрочных планах потребителей их услуг.

В современных условиях неплановой, конкурентной экономики неполнота и неопределенность в значительной степени стали присущи прогнозной информации об объемах и, главное, отраслевой структуре электропотребления, существенно усложнив тем самым процесс прогнозирования нагрузок в электрических сетях.

Специфика планирования развития распределительных электрических сетей усложняется, поскольку их загруженность существенно зависит от микроэкономической ситуации на территориях площадью от несколь-

ких единиц до нескольких десятков квадратных километров. Функционирование множества мелких кластеров не может быть достоверно описано на основе анализа и прогнозирования макроэкономических параметров страны в целом и отдельных ее регионов.

Опыт организации проектирования энергосистем в СССР

Основная задача проектирования энергосистем в СССР заключалась в разработке и технико-экономическом обосновании решений по формированию энергетических объединений и выбору их компонентов (станций, сетей и средств их эксплуатации и управления), которые должны были обеспечивать оптимальную надежность снабжения потребителей электрической и тепловой

Рис. 1. Организация проектирования энергосистем в СССР



энергией в необходимых размерах и требуемого качества с наименьшими затратами.

Процесс проектирования энергосистем в СССР был частью процесса планирования развития всего народного хозяйства страны и финансировался из государственного бюджета. Основным заказчиком разработок схем развития энергосистем разного уровня выступало Минэнерго СССР, основным исполнителем — специализированный проектный институт «Энергосетьпроект»¹ и его региональные отделения и филиалы. Разработкой схем развития для сельских районов занимался институт «Сельэнергопроект»², а схем развития для большинства городов — институт «Гипрокоммунэнерго» Министерства жилищно-коммунального хозяйства СССР (рис. 1).

Проектирование развития энергосистем и электрических сетей в СССР осуществлялось в иерархической последовательности и включало в себя выполнение комплекса вестадийных проектных работ, к которым относились разработки:

- схем развития ЕЭС и ОЭС;
- схем развития районных энергосистем (РЭС);
- схем развития распределительных сетей 110 кВ и выше;
- энергетических и электросетевых разделов в составе проектных работ по созданию и развитию различных народно-хозяйственных (в том числе и крупных энергетических) и социальных (схемы планировки районов и генеральные планы городов) объектов;
- схем внешнего электроснабжения объектов народного хозяйства (электрифицируемых участков железных дорог, нефте- и газопроводов, промышленных узлов и отдельных предприятий).

Расчет потребности в электроэнергии на перспективу производился централизованно, как по СССР в целом, так и по отраслям и регионам, с последующим распределением по союзным республикам, экономическим районам и объединенным энергосистемам. Цель расчета заключалась в составлении балансов электроэнергии по энерго-

системе и выявлении необходимости ввода новых источников энергии.

Определение электрических нагрузок было необходимо для решения большинства вопросов, возникающих при планировании развития энергосистемы, в том числе определения мощности и структуры генерирующих мощностей, напряжения и схемы электрических сетей, их основного оборудования и расчетов режимов работы. Прогноз нагрузок в распределительных сетях строился на основе разрабатываемых в системе Госплана планов социально-экономического развития страны, ее регионов и отдельных населенных пунктов. В силу того, что развитие экономики и социальной сферы СССР было подчинено жесткому средне- и долгосрочному планированию, у разработчиков схем развития энергосистем не возникало серьезных проблем с получением достоверной информации о сроках ввода различных объектов и прогнозом объеме их электропотребления и величине присоединенной нагрузки³.

¹ Ныне — ОАО «Институт «Энергосетьпроект».

² Ныне — ОАО «РОСЭП».

³ Проблемы возникали, когда планы срывались, что бывало достаточно часто.

В СССР выделялись следующие основные группы потребителей электроэнергии:

- промышленность и строительство;
- сельскохозяйственное производство;
- электрифицированный транспорт;
- потребители быта и сферы обслуживания в городах и сельской местности.

Основной метод подсчета электропотребления на перспективу в целом по СССР и по отдельным регионам — метод прямого счета — использовал следующую информацию:

- укрупненные удельные нормы или обобщенные показатели расхода электроэнергии;
- плановые или прогнозные данные об объемах производства или развитии отраслей народного хозяйства.

Для выявления закономерностей изменения электропотребления на перспективу анализировался достаточно продолжительный отчетный период и выявлялись тенденции соотношений между темпами роста производства продукции в отраслях народного хозяйства и электропотреблением в них.

Результаты расчетов электропотребления на перспективу, полученные методом прямого счета, анализировались и уточнялись путем сопоставления с результатами расче-

тов, выполненных с применением методов математической статистики. Поскольку достоверность прогнозов объемов производства и изменения удельных норм на отдаленную перспективу всегда была недостаточно высокой, результаты расчетов электропотребления на перспективу обычно приводили в виде диапазона вариантов или уровней (например, максимальный, средний и минимальный).

Расчеты потребности в электроэнергии отдельных районных энергосистем, а также промышленных узлов, городов, энергорайонов выполнялись, как правило, также двумя методами:

- методом вероятностно-статистического прогнозирования (например, методом экстраполяции), базирующимся на выявлении закономерностей роста электропотребления в ретроспективе;
- методом прямого счета для основных потребителей электроэнергии.

Уровни электропотребления объединенных энергосистем служили контрольными цифрами при расчете потребности в электроэнергии районных энергосистем, входящих в объединение (рис. 2).

Таким образом, в советские времена планирование развития распределительных электрических сетей осуществлялось на основе достаточно четкой и детальной информации о времени, географическом положе-

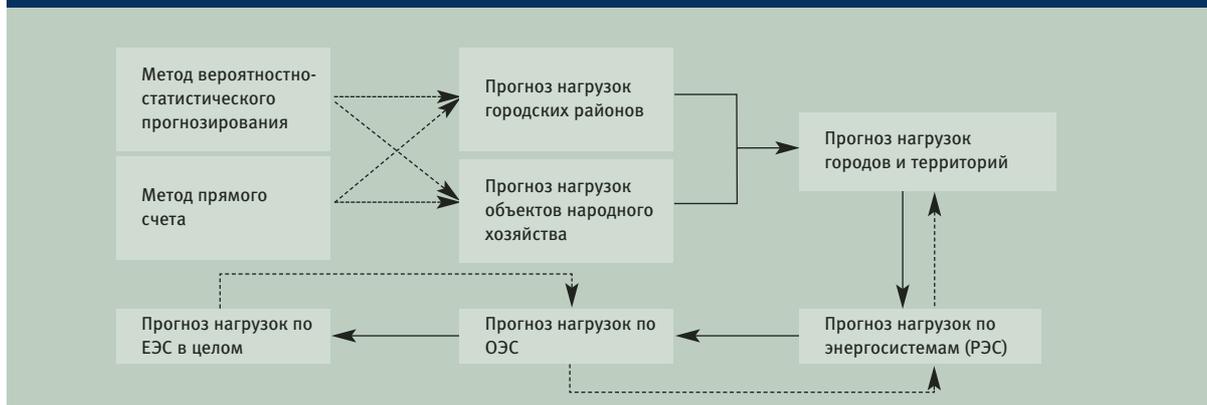
нии и величине новых и изменении параметров существующих присоединенных электрических нагрузок потребителей.

Период стихийного развития

В постсоветские времена от централизованного планирования развития экономики страны отказались, а планирование развития электросетевого хозяйства, как и «большой энергетики» в целом, стало прерогативой РАО «ЕЭС России». Однако из-за существенного снижения энергопотребления в РФ в 1990-е гг. и ухудшения финансового состояния практически всех энергокомпаний страны планомерное развитие электросетевого хозяйства прекратилось: в строй вводились отдельные электросетевые объекты на основе документов (схем развития), разработанных еще в советские времена, или запроектированные под единичные новые крупные промышленные проекты. Соответственно, и новых полноценных методик планирования развития распределительных электрических сетей, учитывающих современные реалии российской экономики, в последние 15 лет в стране не разрабатывалось.

К началу 2000-х гг. практически все схемы развития утратили свою актуальность как по причине истечения сроков, на которые они разрабатывались, так и по причине существенного изменения в процес-

Рис. 2. Основные стадии процесса прогнозирования нагрузок в энергосистемах СССР



се рыночных преобразований экономики страны структуры и географии регионального электропотребления.

Распространение статистического и эконометрического планирования в отечественной энергетике

С начала 2000-х гг. руководство РАО «ЕЭС России» стало уделять все большее внимание совершенствованию процесса планирования деятельности компаний холдинга. В частности, Приказом РАО «ЕЭС России» от 31 января 2002 г. № 57 был утвержден Регламент планирования деятельности холдинга РАО «ЕЭС России» на пятилетний период (далее — Регламент). Основная цель Регламента — обосновать принятие тарифно-балансовых и инвестиционных решений на ближайший год при регулировании тарифов ФЭК (ФСТ) и РЭКами.

В соответствии с Регламентом каждый год разрабатывается корпоративный баланс холдинга сроком на пять последующих лет. Данный баланс формируется по трехэтапной схеме:

- на первом этапе централизованно разрабатываются сценарные условия в виде нескольких сценариев развития холдинга в целом и его основных энергозон;

- на втором этапе данные сценарные условия доводятся до ДЗО, которые на их основе с учетом местной специфики разрабатывают собственные планы-прогнозы на пять лет;

- на третьем этапе данные планы передаются в головную компанию, обрабатываются и принимают окончательный вид корпоративного баланса холдинга и его составных частей.

Основой сценарных условий является прогноз электро- и теплопотребления по России, построенный на базе системы имитационных моделей прогнозирования энергопотребления, в которой главную роль играет модель, описывающая межпродуктовые связи в натуральном измерении. С помощью данной сис-

темы определяется потребность отраслей народного хозяйства во всех видах энергоресурсов, на основе чего определяется динамика потребности в данных энергоресурсах на среднесрочную перспективу, в том числе на период составления корпоративного баланса.

Централизованный прогноз разрабатывается на пятилетний период по двум сценариям: оптимистическому (высокий темп роста) и умеренному (сравнительно низкий темп роста).

Следующим шагом прогнозирования с учетом конкретной информации о развитии экономики соответствующего региона является выполнение собственных прогнозов АО-энерго по потреблению электроэнергии (ПЭ) и отпуску тепловой энергии (ОТЭ). Данные разработки сопоставляются с направленными в АО-энерго сценарными условиями, и на их основе формируется компромиссная версия ПЭ по территории АО-энерго и энергозон, являющаяся основой для формирования корпоративного баланса холдинга. Методология выполнения прогнозов «снизу» прописана в Регламенте достаточно слабо.

Следует отметить, что данная методика достаточно сложна в применении, поэтому централизованный прогноз энергопотребления разрабатывается в офисе головной компании холдинга с привлечением специализированных научно-исследовательских организаций: ИНЭИ РАН и — в последнее время — Агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике.

С точки зрения проблемы прогнозирования нагрузок в распределительных электрических сетях основные недостатки данной методики заключаются в следующем:

- методика изначально не ориентирована на подготовку информации для планирования развития распределительных электрических сетей;

- сбор информации для прогнозирования «снизу» производится энергосбытовыми компаниями без при-

вязки к существующей архитектуре распределительных электрических сетей;

- в составе методики присутствуют сложные расчетные блоки, применение которых на практике затруднено в связи с недостатком соответствующих навыков у специалистов региональных энергокомпаний.

В 2003 г. Минэнерго России утвердило Методические рекомендации по проектированию развития энергосистем (далее — Рекомендации), в которых приведена достаточно детальная методология прогнозирования нагрузок в электрических сетях, в том числе и на уровне распределительных электрических сетей, однако источники информации для прогнозирования нагрузок в распределительных сетях прописаны в Рекомендациях недостаточно четко, а порядок их получения не прописан совсем.

Разработанные в 2006 г. Институтом энергетических исследований РАН для Агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике Методические основы и порядок разработки перспектив развития электроэнергетики (далее — Методические основы) имеют много общего с Регламентом, но предполагают наличие в стране достаточно жесткого законодательно регламентированного процесса планирования социально-экономического развития субъектов РФ и страны в целом.

Методические основы имеют то неоспоримое преимущество, что предлагают достаточно гибкое сочетание эконометрических и статистических методов с директивным планированием (возможности и эффективность которого в современных условиях крайне ограничены). В частности, данный документ предполагает ответственность регионов и Правительства РФ за регулярную разработку:

- комплекса работ по прогнозированию надежности ЕЭС России;
- схемы развития ЕНЭС;
- схемы развития средств управления и диспетчеризации ЕЭС России;

- схем развития электроэнергетики субъектов РФ;
- схем электроснабжения и теплоснабжения городов и населенных пунктов;
- схем развития муниципальных распределительных сетей.

В настоящее время эффективное функционирование Методических основ затруднено в связи с отсутствием необходимой законодательной базы, которая находится на стадии разработки, поэтому полноценное применение данной методики станет возможным не ранее, чем через один-два года.

Таким образом, полноценных, соответствующих современным требованиям методик прогнозирования нагрузок в распределительных электрических сетях в РФ сегодня не существует.

Анализ современного опыта сбора информации для планирования развития распределительных сетей⁴

Деятельность по передаче и распределению электрической энергии была и остается в РФ естественно-монопольной, то есть подвергается тарифному регулированию. Следовательно, прогнозы роста нагрузок в распределительных электрических сетях, используемые РСК для обоснования инвестиционных планов, должны подвергаться строгому контролю со стороны органов тарифного регулирования. Таким образом, эффективность функционирования РСК в значительной степени зависит от достоверности и убедительности прогнозов энергопотребления, на основе которых данные компании строят свою деятельность.

Текущее планирование деятельности РСК осуществляется сегодня на основе информации (заявки на подключение или предварительные переговоры), получаемой от крупных застройщиков и инвесторов. Стратегическое планирование может осуществляться на основе информации, предоставляемой:

1. РАО «ЕЭС России» и отраслевыми проектными институтами (прогнозируемые уровни энергопотребления на территориях, обслуживаемых РСК).

2. Региональными администрациями в виде:

- схем развития территорий и генеральных планов городов и муниципальных образований;

- материалов для формирования региональных бюджетов;

- данных о местах жилищных застроек и величинах вводимых площадей (префектуры и местные администрации, службы ЖКХ, строительный комитет);

- инсайдерской информации (личная связь сотрудников РСК).

3. Владельцами и (или) менеджерами крупных промышленных и инфраструктурных объектов (планы развития данных объектов).

Часть прогнозов может разрабатываться внутри РСК:

- прогноз потребности в мощности (на основе собственной внутренней информации);

- прогноз численности населения (на основе данных Госкомстата РФ);

- прогноз развития отраслевой структуры потребления электроэнергии (собственные данные, данные Госкомстата РФ и др.);

- прогноз нагрузок в местах новой застройки (контакты со службами ЖКХ и их энергетиками через местные филиалы РСК).

Представители РСК отмечают следующие проблемы со сбором информации для планирования развития распределительных электрических сетей:

1. В большинстве субъектов РФ планы развития территорий либо отсутствуют, либо утверждаются с большим опозданием;

2. Информация, содержащаяся в планах развития территорий (в случае их наличия), как правило, недостоверна или недостаточна для осуществления планирования развития электросетевого хозяйства; планы

развития территорий часто подвергаются пересмотру или не соблюдаются совсем.

3. Органы местной власти неохотно идут на контакт с представителями РСК.

4. Представители крупных потребителей скрывают от РСК достоверную информацию о планах своего развития либо данные планы постоянно пересматриваются под воздействием изменения рыночной конъюнктуры и финансового состояния компаний.

5. В РФ крайне мал опыт среднего и долгосрочного системного планирования в условиях рыночной экономики вообще: это создает большие проблемы и клиентам РСК (в части построения ими своих планов), и непосредственно РСК (в части оценки достоверности планов их клиентов).

6. Действующая нормативная база по энергопотреблению в жилых и общественных зданиях существенно отстает от реально складывающейся в этой сфере ситуации (как непосредственно по нормам энергопотребления, так и по структурированию потребителей).

7. На уровне субъектов РФ не налажено взаимодействие между органами власти территорий и обслуживающими эту территорию энергокомпаниями.

8. На уровне субъектов РФ не налажено взаимодействие между различными органами власти:

- департаменты энергетики региональных правительств часто не имеют четкого представления о планах социального развития регионов;

- при утверждении тарифов на передачу и присоединение РЭКи не принимают во внимание соотношение имеющейся пропускной способности распределительных сетей с планируемым ростом энергопотребления в регионе⁵.

9. Существуют проблемы в таких областях, как координация деятельности и обмен информацией в рамках одного субъекта РФ между РСК,

⁴ Анализ выполнен по Москве и Санкт-Петербургу, Московской области, Красноярскому и Пермскому краям.



подключенными к их сетям муниципальными электросетевыми организациями, магистральными сетевыми компаниями, СО и энергосбытовыми компаниями.

10. При прогнозировании спроса на нагрузку РСК уделяют недостаточное внимание анализу подаваемых заявок на присоединение и выдаваемых ТУ.

В результате, планирование развития распределительных сетей сегодня сопряжено с большими проблемами. Вместе с тем специалисты РСК (в частности ОАО «Московская областная электросетевая компания» и ОАО «Красноярскэнерго») отмечают, что проблема сбора необходимой информации приемлемого качества решается при условии настойчивого и последовательного налаживания контактов с органами власти регионов и муниципальных образований и менеджментом крупных потребителей.

Следует отметить, что в 2006 г. намечился определенный прогресс в налаживании более тесного взаимодействия между региональными властями и менеджментом энергокомпаний, а именно:

- намечился процесс подписания соглашений о взаимодействии меж-

- ду ФСК и администрациями субъектов РФ (эффективность которых из-за малости срока их действия пока трудно оценить);

- администрация Санкт-Петербурга выступила заказчиком схемы развития электрических сетей на территории города; аналогичные шаги предприняла мэрия Москвы;

- планируется создание структур, осуществляющих координацию экономической политики региона и развитие его энергетики (например, в Красноярском и Пермском краях и др. регионах страны).

Однако в целом проблема пока далека от своего решения.

Обзор законодательства РФ в сфере планирования развития электрических сетей

Система нормативно-законодательных актов РФ, тем или иным образом влияющих на порядок среднесрочного и долгосрочного планирования развития электроэнергетических систем в целом и электросетевого хозяйства в частности, включает в себя более трех десятков законодательных и нормативных актов, начиная с Земельного и Градостроительного кодексов РФ и заканчивая различными Правилами устройства

энергоустановок (ПУЭ) и нормами проектирования энергообъектов.

Между тем ни в одном из данных документов детально не прописаны процедуры, позволяющие электросетевым компаниям заблаговременно обеспечивать себя информацией, необходимой для эффективного планирования развития электросетевого хозяйства. Например, в Градостроительном кодексе не прописаны сроки и периодичность разработки основных документов планирования развития территорий (схем территориального планирования Российской Федерации, ее субъектов и муниципальных районов, генеральных планов поселений и генеральных планов городских округов) и — главное — ответственность административных органов соответствующих уровней за своевременное и качественное выполнение данных работ. В результате, на сегодняшний день актуальных планов территориального развития в РФ практически не существует. Кроме этого, Градостроительный кодекс не содержит описания механизмов обмена информацией и синхронизации планов между администрацией региона и действующими на его территории электросетевыми компаниями.

Следует также отметить, что в отечественном законодательстве практически не прописаны роль и ответственность региональных энергетических комиссий за долгосрочное развитие энергетики соответствующих регионов, а реальные возможности активного влияния РЭКов на данный процесс после введения метода тарифообразования на основе предельных индексов роста тарифов практически равны нулю.

В результате на уровне регионов постоянно возникают межведомственные конфликты (РЭК — департамент энергетики — департамент градостроительства) и нестыковки, затрудняющие РСК получение полноценного финансирования программ развития сетей.

⁵ Следует отметить, что практикуемый в последние годы в отечественной энергетике метод тарифообразования на основе ограничительной индексации действующих тарифов лишает РЭКИ всякой возможности маневрирования тарифами в интересах РСК.

Критическая ситуация сложилась с утверждением для РСК тарифов на присоединение: в 2005 г., несмотря на наличие утвержденной методики и Информационного письма ФСТ от 13 мая 2005 г. № СН-2410/14, тарифы на присоединение были утверждены только в 23 субъектах РФ. В Москве тариф на присоединение впервые официально начал действовать только во второй половине 2006 г.

В сложившихся условиях РСК проще отказать потребителю, чем обеспечить его присоединение к своим сетям без снижения надежности работы своей сети или, по крайней мере, определенной ее части.

Необходимо отметить, что данная ситуация намного серьезнее, чем кажется на первый взгляд:

- отсутствие жесткой увязки развития электросетевого хозяйства регионов и планов их социально-экономического развития может привести (и уже привело в случае с московской энергоаварией в мае 2005 г.) к снижению надежности энергоснабжения целых регионов страны до критических уровней;

- отсутствие четкого планирования развития электросетевого хозяйства регионов может привести (и уже приводит в Москве, Санкт-Петербурге, Московской и Тюменской областях) к существенному ограничению роста нагрузок потребителей, то есть к ограничению роста экономики регионов.

Как следствие, регионы с неразвитым или перегруженным электросетевым хозяйством начинают проигрывать в конкурентной борьбе за новых инвесторов более благополучным в этой сфере субъектам РФ и отдельным территориям. Таким образом, эффективное средне- и долгосрочное планирование развития распределительных электрических сетей становится сегодня одной из важнейших основ, обеспечивающих рост экономики региона.

Считаем необходимым еще раз подчеркнуть тот факт, что в действу-

ющей нормативно-законодательной базе в недостаточной степени прописаны процедуры взаимодействия между РСК, муниципальными электросетевыми организациями, МРСК, ФСК, СО и РЭКаами в плане обеспечения процесса присоединения к сетям потребителей, что создает трудности для реализации данного процесса, прежде всего на уровне РСК.

В итоге можно с уверенностью утверждать, что действующая в РФ нормативно-законодательная база не предоставляет РСК требуемого информационного и методологического обеспечения, необходимого для формирования надежных прогнозов энергопотребления и построения детальных планов развития сетевого хозяйства региона.

Совершенствование процесса сбора и подготовки информации для прогнозирования нагрузок в распределительных сетях

Исходя из вышесказанного, можно предложить следующие организационные мероприятия и законодательные инициативы, которые должны осуществить ОАО «РАО «ЕЭС России» и ОАО «ФСК ЕЭС» в целях совершенствования процесса сбора и подготовки информации для прогнозирования нагрузок в распределительных электрических сетях:

1. Инициировать внесение изменений в действующий Градостроительный кодекс РФ (доработка Кодекса или разработка специального федерального закона) в части конкретизации сроков и периодичности разработки схем территориального развития, а также ответственности органов власти субъектов РФ за выполнение данных работ в установленные сроки и на требуемом качественном уровне.

2. Заключить соглашение между ОАО «ФСК ЕЭС» и Росстроем РФ об упорядочивании и усилении контроля со стороны последнего за процессами планирования развития территорий в субъектах РФ в части учета проблематики развития электросетевого хозяйства.

3. Инициировать внесение изменений в действующие Методические указания по определению размера платы за технологическое присоединение к электрическим сетям (доработка) в части введения порядка расчета платы за присоединение к электрическим сетям:

- по «котловому» принципу (с учетом потребности в инвестициях для подключения новых потребителей электроэнергии всех электросетевых компаний, функционирующих на территории региона);

- на основе схемы развития сетей всего субъекта Российской Федерации и на весь период ее реализации (на три-пять лет).

4. Инициировать усиление ответственности органов власти субъектов РФ за своевременное установление тарифов на присоединение к распределительным электрическим сетям (приказом ФСТ или постановлением Правительства Российской Федерации).

5. Разработать специализированные сетевые регламенты (наподобие британских сетевого и распределительного кодексов), в которых в частности предусмотреть обязанность потребителей заблаговременно извещать сетевые компании (в том числе ФСК) о планируемом изменении присоединенной нагрузки.

6. В процессе построения государственной системы прогнозирования спроса и предложения электрической энергии (мощности) на рынках электроэнергии (мощности) и прогнозирования дефицита генерирующих мощностей в электроэнергетике Российской Федерации обеспечить:

- своевременный доступ РСК к необходимым им аналитическим материалам, разрабатываемым Агентством по прогнозированию балансов в электроэнергетике;

- расширение функций Агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике в направлении более полного учета интересов РСК по построению средне- и долгосрочных планов их развития. 