

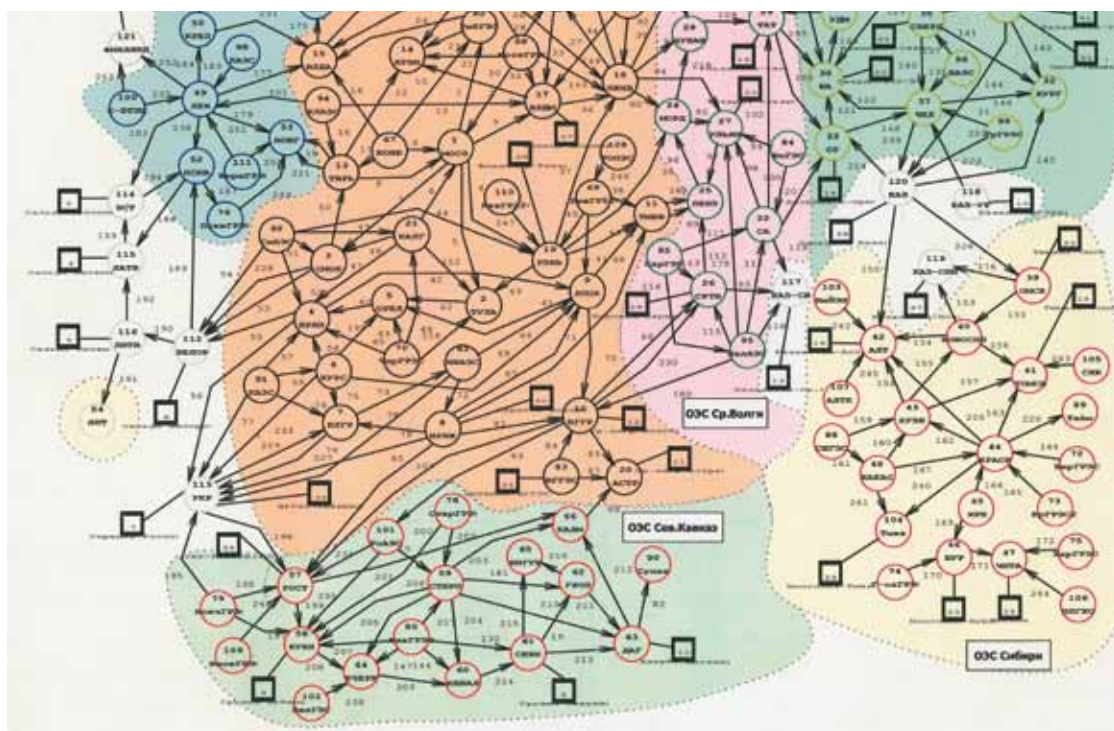
ПЛАНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ, БАЛАНСОВ МОЩНОСТИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ДОЛГОСРОЧНУЮ ПЕРСПЕКТИВУ

АВТОРЫ:

АБАКШИН П.С.,
К.Т.Н.
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»ПРОТОПОПОВА Т.Н.,
К.Т.Н.
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»ЕГОРОВ М.В.,
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»ЖЕРНОВ А.А.,
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»ВОЛКОВ И.В.,
ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»

Планирование электроэнергетических режимов, балансов мощности и электроэнергии является одной из важнейших задач управления энергоресурсами для обеспечения надежного функционирования ЕЭС России. При формировании энергобалансов на периоды от суток до года и на несколько лет вперед необходимо решить задачу получения баланса между потребностью

в электроэнергии и располагаемыми ресурсами. Именно требование сбалансированности производства и потребления электроэнергии лежит в основе расчетов электроэнергетических режимов, которые позволяют определить оптимальные режимы работы электростанций, объемы необходимых запасов топлива, согласовать и утвердить графики ремонтов генерирующего и сетевого оборудования и т. д.



Энергетическая модель
ЕЭС России для расчетов
долгосрочных режимов

ИНФОРМАЦИЯ

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОПЕРАТИВНО- ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Основными принципами оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике являются:

- осуществление мер, направленных на обеспечение безопасного функционирования электроэнергетики;
- обеспечение долгосрочного и краткосрочного прогнозирования объема производства и потребления электрической энергии.

Годовые балансы производства и потребления электроэнергии и мощности являются основой для планирования режимов работы электростанций, определения объемов необходимых запасов топливных и гидроэнергетических ресурсов и т. д. С учетом сводных годовых прогнозных балансов электроэнергии устанавливаются тарифы на производство и поставку электрической электроэнергии и мощности, формируется информация для заключения субъектами рынка договоров купли-продажи электрической энергии и мощности на ОРЭ.

С учетом сводных прогнозных балансов электроэнергии Федеральная служба по тарифам устанавливает тарифы на производство и поставку электроэнергии потребителям.

Системный оператор осуществляет расчеты допустимых и оптимальных электроэнергетических режимов, балансов мощности и электроэнергии ЕЭС России в целях эффективного и безопасного управления режимами энергосистем и энергообъединений. Кроме того, эти расчеты являются основой для принятия решений о перспективном развитии ЕЭС России. Анализ долгосрочных и среднесрочных прогнозных электроэнергетических режимов позволяет определить перечень мероприятий, реализация которых обеспечит надежное функционирование энергосистем при подключении новых потребителей, вводе в эксплуатацию нового генерирующего и сетевого оборудования, а также проверить корректность технических решений, разрабатываемых проектными организациями.

В статье рассматривается комплекс математических моделей и программ (далее ПК), разработанный для автоматизации расчетов допустимых и оптимальных электроэнергетических режимов, балансов мощности и электроэнергии на долгосрочную перспективу. ПК является развитием ранее созданных для долгосрочного планирования программных комплексов [1] и учитывает современные требования к формированию прогнозных балансов электроэнергии и мощности ЕЭС России.

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

ПК предназначен для выполнения вариантных расчетов электроэнер-

гетических режимов, балансов мощности и электроэнергии и резервов мощности энергообъединений и территорий энергосистем с учетом изменения состава энергетических объектов и топологии электрической сети. ПК также включает проверку допустимости по режимным ограничениям прогнозных балансов мощности и электроэнергии и планов развития генерирующих мощностей и электрических сетей на долгосрочную перспективу (от 1 года и более).

Расчет для каждого периода прогнозирования выполняется с учетом: а) состава существующего генерирующего оборудования электростанций; б) планов вводов, демонтажей и перемаркировки генерирующего оборудования; в) присоединения новых потребителей; г) топологии сети. Причем проверка допустимости балансов выполняется на каждый час «характерных суток». Примером таких «характерных суток» могут быть рабочий и выходной день, день летнего минимума нагрузки, зимнего максимума, паводкового периода и т. п. Количество и состав характерных суток зависит от технологических и сезонных особенностей функционирования ЕЭС России.

На основе полученных почасовых балансов мощности ПК формирует годовые и месячные балансы электроэнергии. Такой подход – на основе использования почасовых расчетов характерных суточных режимов ЕЭС, ОЭС, энергосистем – позволяет:

- учесть неравномерность суточного электропотребления территорий энергосистем;
- определять состав несущего нагрузку оборудования электростанций, контролировать его неизменность и достаточность маневренных характеристик оборудования (регу-

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БЛОК-СХЕМА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

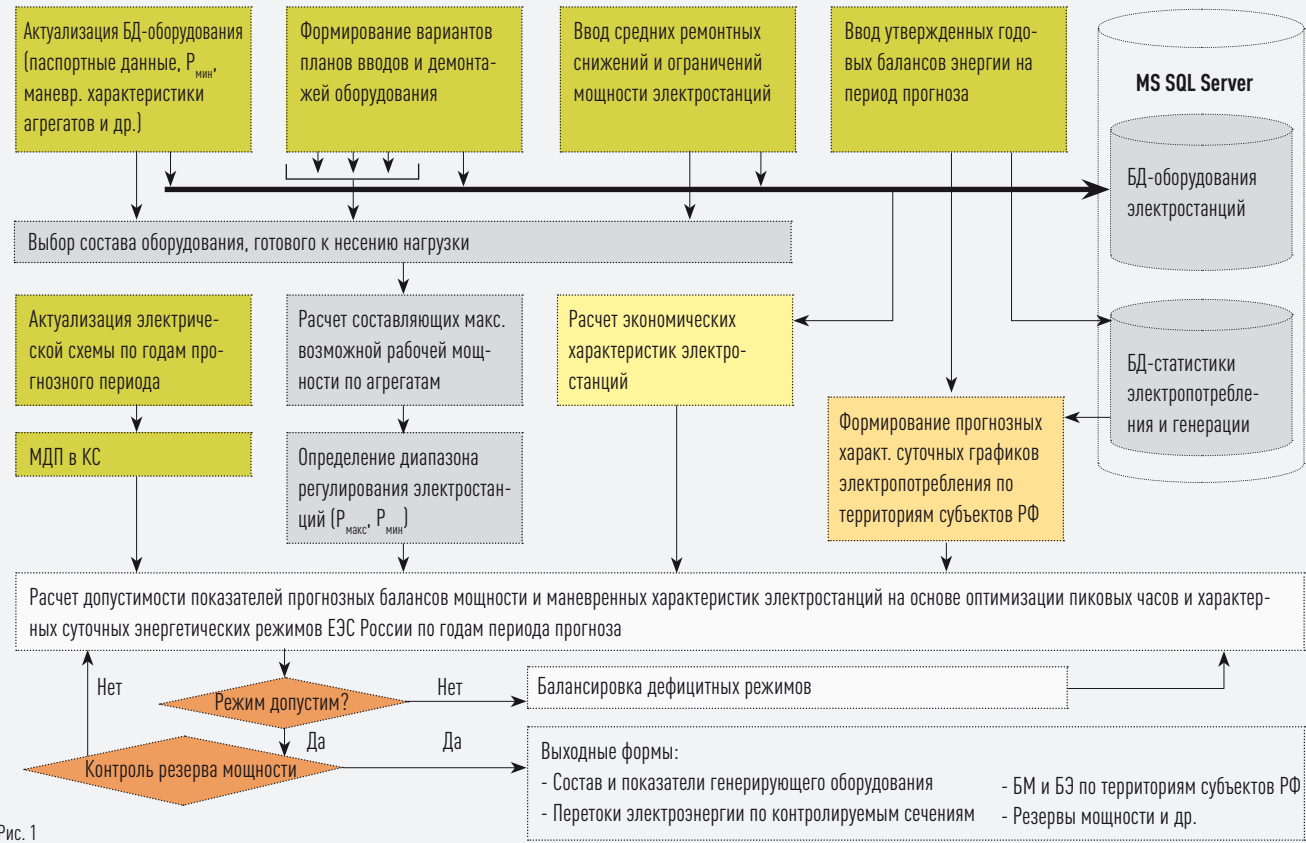


Рис. 1

ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Код агрег.	Агрегат	Вид оборудования	Ст. №	Тип	Группа оборуд.	Ист. мощность
310100				Москва и Московская область		18206 кВт
310118				310118 ТЭЦ-9 МОСЭНЕРГО		210 00
310118	ТГ4	Турбогенератор	4	ПТ-60-130/22		60 00
310118	ТГ5	Турбогенератор	5	ПТ-70-130/13		70 00
310118	ТГ7	Турбогенератор	7	ПТ-80/100-130/13		80 00
310118	ГТУ1 вввод	Газотурбинный	1	ГТЭ-65		

№ ввр-та	Год	Описание варианта	Агрегат	дата ввода	Нуд	Нмин	Нmax
1	2013	2013 год коллоратив	ГТУ1	30.06.2013	61.0	0.0	61.0

Рис. 2

лировочные диапазоны и скорости изменения нагрузки) для обеспечения покрытия суточной неравномерности графика электропотребления (прохождение данным составом суточных минимумов и максимумов потребления территории);

- рассчитывать резервы мощности по каждой территории и определять загрузку электростанций исходя из необходимости обеспечения требуемых объемов резервов с учетом ремонтов генерирующего и электросетевого оборудования;
- определять состав и характеристики зон свобод-

ного перетока мощности, возникающих в результате предельных перетоков мощности в слабых сечениях.

В долгосрочной перспективе возможны различные сценарные условия развития энергосистем (присоединение новых потребителей, изменение топологии электрических сетей). Эти особенности формирования балансов мощности и электроэнергии были учтены при разработке информационного и программного обеспечения. В ПК входят следующие технологические блоки:

- создание и ведение базы данных энергетического оборудования электро-

станций ЕЭС России, содержащей паспортные параметры существующего генерирующего оборудования, варианты планов ввода, демонтажа и перемаркировки оборудования, маневренные характеристики оборудования; создание и ведение статистической информационной базы, предназначенной для прогнозирования показателей балансов электроэнергии и мощности на каждый час характерных суток периода планирования, и в первую очередь для прогнозирования графиков электропотребления территорий;

- автоматизированное формирование топологии расчетной энергетической схемы Единой энергетической системы (ЕЭС) России на основе планов развития электрической сети, присоединения потребителей по годам периода перспективного планирования, расчет эквивалентных характеристик электрической сети;
- прогнозирование характерных суточных графиков электропотребления территорий энергосистем для любого расчетного периода каждого года планирования на основе информации, имею-

щейся в статистической информационной базе, с возможным учетом дополнительных ограничений по объему электропотребления за период;

- расчет характерных суточных графиков экспортных перетоков на основе статистической конфигурации и прогнозных годовых объемов экспорта/импорта электроэнергии;
- расчет характерных суточных графиков генерации ГЭС на основе статистической конфигурации и среднемноголетних значений выработки электроэнергии ГЭС заданной обеспеченности;
- расчет и анализ динамики

изменения установленной и располагаемой мощности оборудования электростанций по годам с учетом планов ввода, демонтажа и перемаркировки оборудования;

- расчет характерных суточных графиков генерации атомной электростанции (АЭС) и блок-станции на основе прогнозных значений располагаемой мощности электростанций;
- выбор состава оборудования, готового к несению нагрузки, с учетом заданных станционных объемов ремонтов и ограничений мощности (соб-

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫБОРА СОСТАВА ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

КЭЭ	ОЭС	Энергостанция	Электростанция	Нуст	Нпрб	Нмл базов	Нмлх	Нмлз	Данные агрегатов	Примечание
1020	ОЭС ЦЕНТРА	Москва и Московская область	Петровский ГРЭС	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Подробно	
710113	ОЭС ЦЕНТРА	Москва и Московская область	ГТЭС Выхово-Постниково	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Подробно	
1018	ОЭС ЦЕНТРА	Москва и Московская область	РТЭС-4 г. Зеленоград	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Подробно	
1017	ОЭС ЦЕНТРА	Москва и Московская область	ГТЭС Тереженко	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Подробно	
1016	ОЭС ЦЕНТРА	Москва и Московская область	ГТЭС Горюшина (Кожухово)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Подробно	
310029	ОЭС ЦЕНТРА	Москва и Московская область	Зелеская ГАЗС-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Подробно	
310115	ОЭС ЦЕНТРА	Москва и Московская область	ТЭЦ-12 МОСЭНЕРГО	400.0	400.0	333.0	400.0	333.0	Подробно	
310123									Подробно	
310119									Подробно	
310118									Подробно	
310117									Подробно	
310116									Подробно	
310111									Подробно	
310112									Подробно	
310113									Подробно	
310124									Подробно	
310125									Подробно	
310129									Подробно	
310145									Подробно	
520049									Подробно	
710114									Подробно	
310104									Подробно	
310105									Подробно	
710111									Подробно	
710110									Подробно	
310127									Подробно	
310120									Подробно	
310110									Подробно	
310123	ОЭС ЦЕНТРА	Москва и Московская область	ТЭЦ-7 МОСЭНЕРГО	100.0	100.0	55.0	100.0	55.0	Подробно	
310121	ОЭС ЦЕНТРА	Москва и Московская область	ТЭЦ-6 МОСЭНЕРГО	10.0	17.0	5.5	17.0	9.1	Подробно	
310134	ОЭС ЦЕНТРА	Москва и Московская область	ГТУ ТЭЦ Певл Посад	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Подробно	

Рис. 3

ИНФОРМАЦИЯ

ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Теоретические основы проблемы оптимизации режимов в России были разработаны выдающимися нашими учеными – И. М. Марковичем, В. А. Вениковым, В. М. Горнштейном, С. А. Саваловым, Е. В. Цветковым и др. В результате было разработано и внедрено адаптированное к нашим условиям и достаточно эффективное алгоритмическое и программное обеспечение задач оптимизации режимов энергосистем и каскадов ГЭС.

– ственных агрегатных и общестанционных/ групповых), расчет диапазона регулирования и минимальных нагрузок генерирующих агрегатов по условиям надежности теплоснабжения; анализ реализуемости и расчет оптимальных (в соответствии с экономическими критериями) типовых суточных энергетических режимов ЭЭС России по годам прогнозного периода, с учетом пропускной способности сети, состава и диапазона регулирования генерирующего оборудования;

– балансировка дефицитных и/или избыточных

– режимов за счет коррекции состава работающего оборудования и других составляющих баланса мощности Единой энергетической системы (ЭЭС); контроль и обеспечение заданных технологом объемов резервов мощности Объединенной энергетической системы (ОЭС) на час максимума рабочих суток; формирование выходных форм для анализа и представления результатов расчетов, включая формирование сводных балансов мощности и электроэнергии по субъектам Российской Федерации.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ УСТАНОВЛЕННОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПО ГОДАМ

Субъекты РФ	озс	2011 база		2012	
		Нуст	Нмлз	Нуст	Нмлз
ЭЭС России без Востока					
		199312.8	4937.8	204250.5	2411.5
ОЭС ЦЕНТРА					
		40032.5	524.9	49357.4	230.8
Брянская область		+ 232.0	0.0	232.0	0.0
Владимирская область		+ 22.0	0.0	22.0	0.0
Вологодская область		+ 406.5	0.0	406.5	18.0
Воронежская область		+ 1349.0	35.0	1384.0	28.8
Ивановская область		+ 2014.0	115.0	2129.0	0.0
Калужская область		+ 920.0	0.0	920.0	50.0
Костромская область		+ 12.0	0.0	12.0	0.0
Курская область		+ 3824.0	0.0	3824.0	0.0
Липецкая область		+ 4206.8	116.9	4323.7	0.0
Орловская область		+ 915.5	0.0	915.5	8.0
Рязанская область		+ 366.0	0.0	366.0	0.0
Смоленская область		+ 3513.0	110.0	3623.0	0.0
Тамбовская область		+ 4033.0	0.0	4033.0	0.0
Тверская область		+ 357.0	0.0	357.0	0.0
Тульская область		+ 5775.6	0.0	5775.6	0.0
Ярославская область		+ 2409.5	0.0	2409.5	0.0
Москва и Московская область		+ 1137.1	0.0	1137.1	0.0
		+ 17339.6	148.0	17487.6	126.0
ОЭС СР.ВОЛГИ					
		25519.3	0.0	25519.3	180.1
Нижегородская область		+ 2393.0	0.0	2393.0	71.0
Республика Марий Эл		+ 248.1	0.0	248.1	5.1
Республика Мордовия		+ 369.0	0.0	369.0	79.0
Пензенская область		+ 405.0	0.0	405.0	0.0
Самарская область		+ 5476.7	0.0	5476.7	0.0
Саратовская область		+ 6667.0	0.0	6667.0	25.0
Ульяновская область		+ 944.5	0.0	944.5	0.0
Чувашская республика		+ 2180.0	0.0	2180.0	0.0
Республика Татарстан		+ 6836.0	0.0	6836.0	0.0
ОЭС СИБИРИ					
		47402.5	107.0	47509.5	290.5
Алтайский край и Республика Алтай		+ 1663.1	0.0	1663.1	0.0
Республика Бурятия		+ 1123.2	0.0	1123.2	0.0
Иркутская область		+ 12901.1	66.0	13047.1	50.0
Красноярский край		+ 11495.4	0.0	11495.4	208.0
Республика Тыва		+ 17.0	0.0	17.0	22.5
Новосибирская область		+ 3009.5	0.0	3009.5	0.0
Омская область		+ 1500.0	0.0	1500.0	0.0
Томская область		+ 1219.2	12.0	1231.2	0.0
Забайкальский край		+ 1359.0	0.0	1359.0	18.0
Республика Хакасия		+ 7038.5	0.0	7038.5	0.0
Кемеровская область		+ 5035.5	29.0	5064.5	0.0
Таймырэнерго		+ 1041.0	0.0	1041.0	0.0
ОЭС УРАЛА					
		41252.0	1496.6	42748.6	142.7
Республика Башкортостан		+ 4768.5	0.0	4768.5	18.7

Рис. 4

Функциональная блок-схема программного комплекса представлена на рис. 1.

Помимо вышеперечисленных основных технологических задач, программный комплекс включает также вспомогательные программные блоки, реализующие функции настройки базы данных, анализа исходных данных и результатов расчета.

ИНФОРМАЦИЯ ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Информация по основному энергетическому оборудованию электростанций предназначена для обоснован-

ного выбора состава оборудования, готового к несению нагрузки, и позволяет учесть необходимые характеристики оборудования при проверке допустимости балансов мощности на любой расчетный период.

Основу базы данных энергетического оборудования электростанций составляют классификаторы энергетических объектов и единиц оборудования, паспортные данные оборудования, информация о состоянии оборудования (рис. 2). Для каждой единицы оборудования задаются дополнительные свойства – единицами (РГЕ) и группами точек поставки (ГТП).

Информация по энергетическому оборудованию позволяет выполнять расчет и анализ изменения установленной и располагаемой мощности оборудования электростанций по годам перспективного периода.

ВЫБОР СОСТАВА ОБОРУДОВАНИЯ, ГОТОВОГО К НЕСЕНИЮ НАГРУЗКИ, И РАСЧЕТ РАБОЧЕЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

При прогнозировании балансов на долгосрочную перспективу в качестве критериев выбора оборудования, готового к несению нагрузки, принимаются маневренность и диапазон регулирования единиц оборудования. При этом сумма располагаемых мощностей, оборудования, отобранного для ремонта, максимально приближена к задаваемому объему ремонтного резерва.

Кроме того, для каждой электростанции необходимо задать минималь-

ДИАЛОГ УПРАВЛЕНИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЕМ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ЭНЕРГОСИСТЕМ

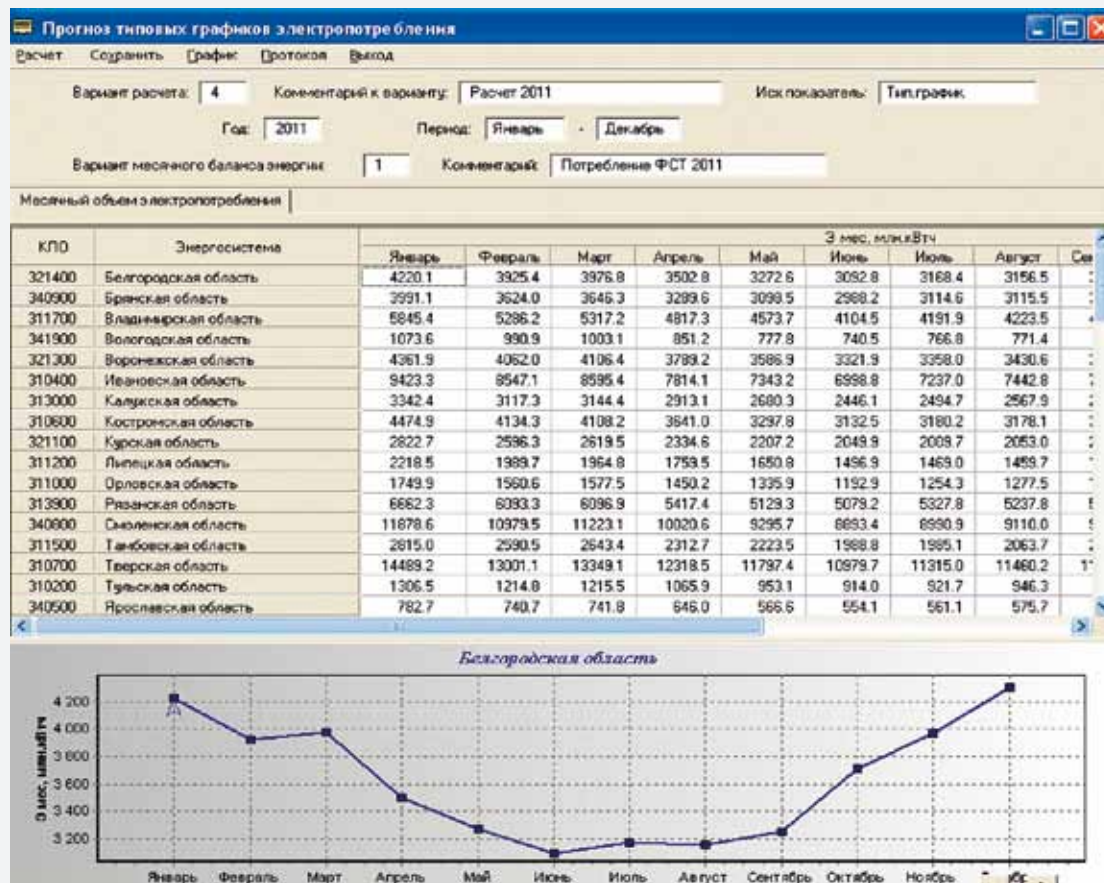


Рис. 5

ную базовую нагрузку по условиям надежного теплоснабжения. Поэтому выбор состава оборудования осуществляется таким образом, чтобы суммарный минимум электростанции, определяемый как сумма минимумов единиц оборудования, участвующих в теплофикации и отобранных к работе, был не менее задаваемого в целом по электростанции среднемесячного минимума нагрузки.

Выбранный состав оборудования, готового к несению нагрузки, результаты расчета рабочей мощности и контроля выполнения ограничения

по условиям минимальной базовой нагрузки электростанций представляются в табличной форме (рис. 3, 4).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РАСЧЕТНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

При формировании исходных данных вариантов прогнозируемых

балансов мощности и электроэнергии на долгосрочную перспективу рассматриваются различные сценарии развития электрической сети и генерирующих мощностей. Причем для каждого года задается актуальная расчетная модель энергообъединения с учетом прогнозируемой топологии электрической сети.

Для созданных энергетических моделей выполняется расчет эквивалентных характеристик электрической сети в виде матриц сетевых коэффициентов (МСК), который позволяет представить мощность, передаваемую по контролируемому

ПРОГНОЗНЫЕ СУТОЧНЫЕ ГРАФИКИ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

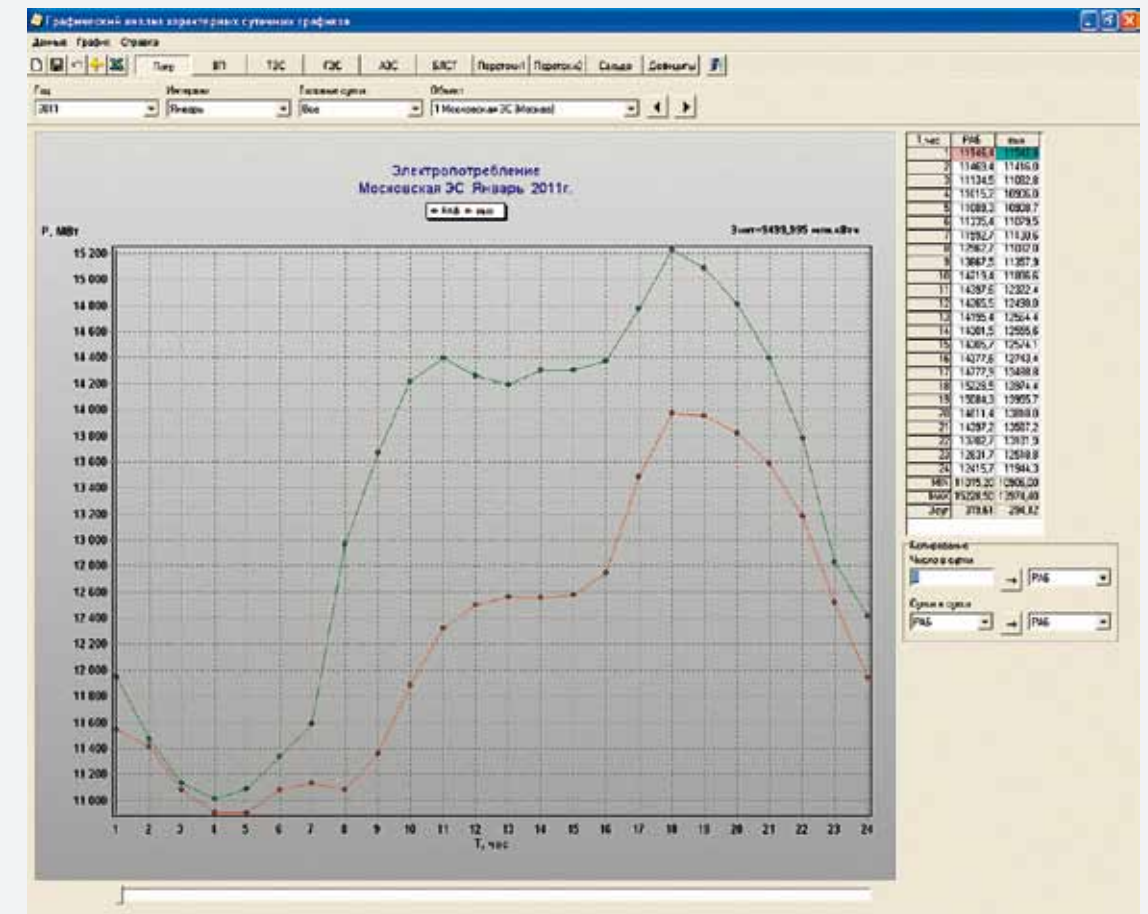


Рис. 6

сечению (КС), в виде линейной зависимости от нагрузки электростанций (P_{ij}^r), электропотребления (P_{ij}^n) и экспортно-импортных перетоков мощности (P_{ik}^a):

$$L_i = \sum K_{ij}^r P_{ij}^r + \sum K_{ij}^n P_{ij}^n + \sum K_{ik}^a P_{ik}^a + K_i^0$$

где K_i^0 – постоянный коэффициент для i -го КС; K_{ij}^r – коэффициенты влияния i -й генерации на потокораспределение в l -м КС; K_{ij}^n – коэффициенты влияния j -й нагрузки на потокораспределение в l -м КС; K_{ik}^a – коэффициенты влияния k -го экспортного перетока на потокораспределение в l -м КС.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

Формирование прогнозных характерных суточных графиков электропотребления территорий энергосистем для каждого года планирования выполняется на основе данных о статистической конфигурации графиков электропотребления, с учетом дополнительных интегральных ограничений по годовым либо по месячным объемам электропотребления. Дру-

гой вариант учитывает ограничения по годовым либо по месячным максимумам нагрузки электропотребления с учетом прогнозируемых присоединений новых потребителей. Статистическая конфигурация графиков электропотребления территорий энергосистем, ОЭС и ЕЭС может быть получена одним из двух следующих способов:

- усреднением почасовой нагрузки электропотребления за соответствующие характерные сутки каждого месяца в рассматриваемой выборке

АВТОМАТИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА РЕЖИМА

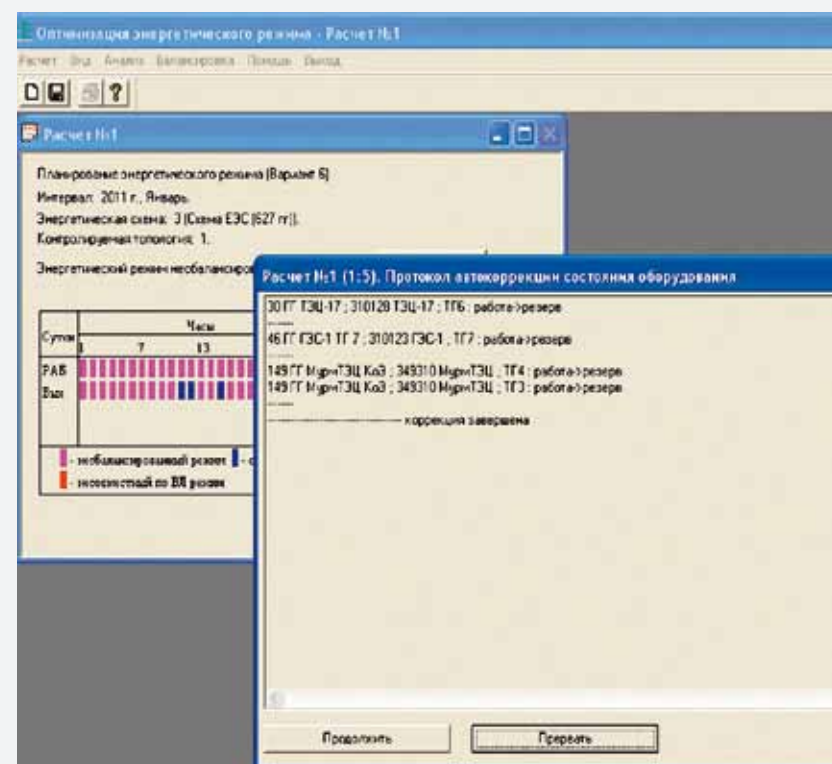


Рис. 7

лет; на основе расчета почасовой конфигурации, основываясь на заданном годовом либо месячном максимальном значении нагрузки электропотребления, при этом учитываются такие характеристики, как зависимость максимальной нагрузки электропотребления рабочего дня месяца от абсолютного годового максимума, зависимость часового электропотребления по отношению к максимуму данных суток и другие.

При необходимости учета дополнительного ограничения по выполнению месячного либо годового

объема электропотребления типовая суточная конфигурация графиков электропотребления рабочего и выходного дней может быть скорректирована.

На рис. 5 представлена диалоговая панель прогнозирования графиков электропотребления, на рис. 6 – графическое представление результатов прогнозирования.

Расчет почасового баланса мощности и определение оптимального распределения нагрузки и резервов мощности электростанций

Расчет почасового баланса мощности и характерных суточных режимов загрузки электростанций и РГЕ выполняется в соответствии с заданным экономическим критерием. При этом учитывается необходи-

мость обеспечения гарантированного выполнения прогнозного графика электропотребления энергообъединения и требуемого объема резервов мощности.

Для выбранного состава оборудования выполняется расчет оптимального распределения нагрузок и резервов мощности по часам характерных суток (рабочего и выходного дней) каждого месяца расчетного периода в соответствии с заданным экономическим критерием и с учетом режимных и технологических ограничений [2]:

- по балансу мощности;
- по диапазону регулирования единиц оборудования;
- по маневренности оборудования;
- по пропускной способности электрической сети.

Основной экономический критерий – минимизация стоимости затрат на производство мощности (электроэнергии) путем загрузки наиболее экономичного оборудования при условии обеспечения надежного энергоснабжения.

В случае получения несбалансированного режима оператор проводит балансировку за счет коррекции состояния единиц оборудования либо за счет коррекции составляющих баланса мощности (электропотребление, экспортные перетоки мощности и др.) (рис. 7).

В целях обеспечения надежности электроснабжения потребителей планирование режимов ЕЭС России выполняется с учетом обеспечения требуемых объемов резервов в ОЭС [3]. Контроль резервов мощности возможен для часа совмещенного максимума ОЭС или совмещенного максимума ЕЭС.

В качестве выходных документов ПК формирует допустимые и опти-

ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ БАЛАНСА МОЩНОСТИ ОЭС

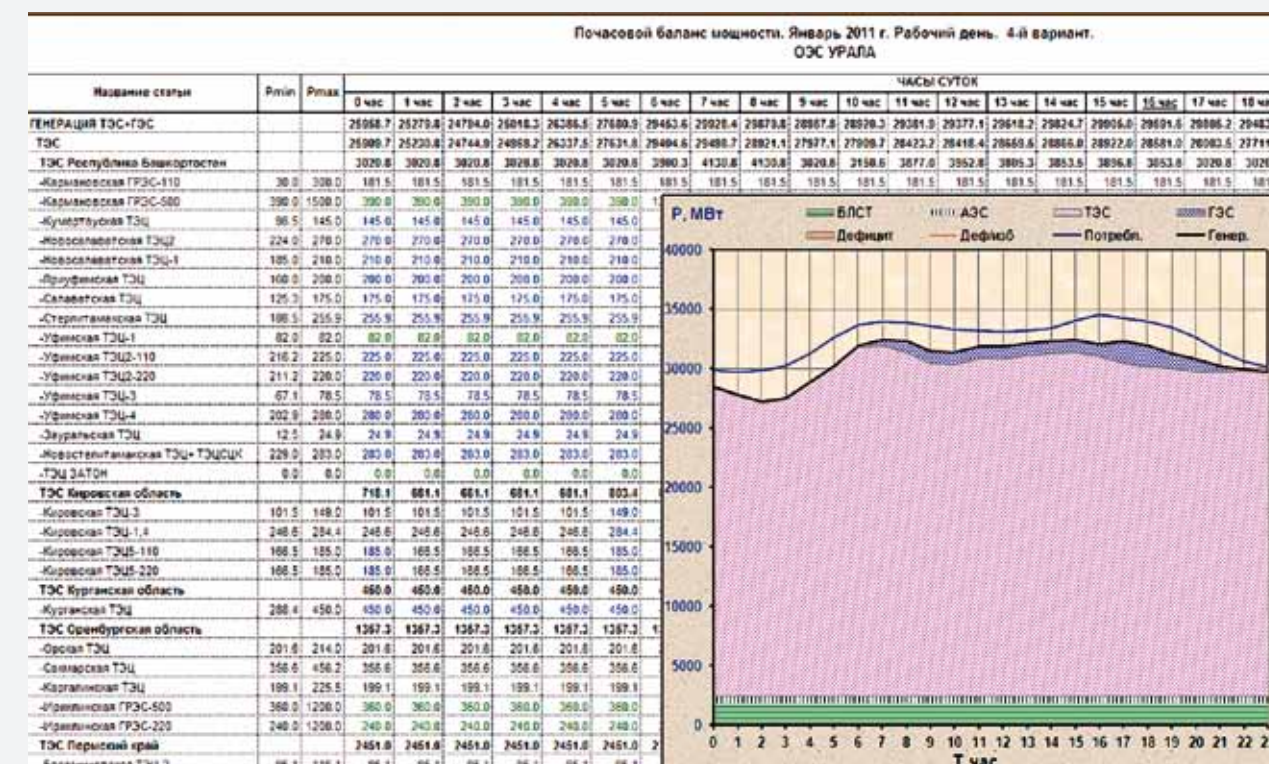


Рис. 8

мальные характерные суточные режимы генерации электростанций и РГЕ, потребления территорий энергосистем и энергорайонов, перетоков мощности по контролируемым сечениям, прогнозные балансы мощности и электроэнергии территорий энергосистем, ОЭС и ЕЭС России по месяцам и годам перспективного периода (рис. 8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный в статье программный комплекс разработан как инструмент для подготовки, анализа и диагностики большого объема вариантной информации, для проведения расчетов допустимых и оптимальных электроэнергетических режимов (с учетом заданных критерия

и ограничений), формирования балансов мощности и электроэнергии ЕЭС России на этапах долгосрочного планирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лелюхин М. Н., Абакшин П. С., Протопопова Т. Н., Егоров М. В. Автоматизация планирования долгосрочных режимов работы энергосистем и формирования прогнозируемых сводных балансов электроэнергии и мощности для субъектов ЕЭС России // Энергетик, 2008, № 7.
2. Методы оптимизации режимов энергосистем / Под ред. В. М. Горнштейна. – М.: Энергоиздат, 1981.
3. Шульгинов Н. Г., Дьячков В. А. Резервы мощности в ЕЭС России. Современное состояние и перспективы // Энергетик, 2008, № 9.

ИНФОРМАЦИЯ

ПЛАНИРОВАНИЕ БАЛАНСОВ

Расчеты допустимых и оптимальных электроэнергетических режимов являются основой при планировании балансов электроэнергии и мощности.

Высокая точность расчетов достигается с помощью математического моделирования реальных физических процессов, происходящих в энергосистеме, при различных сценариях поведения системы.